

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES NATURELLES

PAR

M. François GAY

1^{re} THÈSE. — RECHERCHES SUR LE DÉVELOPPEMENT ET LA
CLASSIFICATION DE QUELQUES ALGUES VERTES.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 17 février 1891, devant la Commission d'examen

MM. G. BONNIER. *Président.*

DASTRE
VÉLAIN } *Examineurs.*



PARIS

LIBRAIRIE DES SCIENCES NATURELLES

PAUL KLINCKSIECK

52, rue des Écoles (en face de la Sorbonne)

1891



Digitized by the Internet Archive
in 2026

RECHERCHES
SUR LE DÉVELOPPEMENT ET LA CLASSIFICATION
DE QUELQUES ALGUES VERTES

MONTPELLIER. — GUSTAVE FIRMIN ET MONTANE, PLACE DE LA MAIRIE, 3.

SÉRIE A, N° 147

N° D'ORDRE

705

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES NATURELLES

PAR

M. François GAY

1^{re} THÈSE. — RECHERCHES SUR LE DÉVELOPPEMENT ET LA
CLASSIFICATION DE QUELQUES ALGUES VERTES.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.



Soutenues le 17 janvier 1894, devant la Commission d'examen

MM. G. BONNIER. *Président.*

DASTRE
VÉLAIN } *Examineurs.*



PARIS

LIBRAIRIE DES SCIENCES NATURELLES

PAUL KLINCKSIECK

52, rue des Écoles (en face de la Sorbonne)

1894

ACADÉMIE DE PARIS

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

MM.

DOYEN. DARBOUX, Professeur. . . Géométrie supérieure.

PROFESSEURS } PASTEUR.
HONORAIRES. } DUCHARTRE.

DE LACAZE-DUTHIERS. Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.

HERMITE. Algèbre supérieure.

TROOST. Chimie.

FRIEDEL. Chimie organique.

OSSIAN BONNET. Astronomie.

LIPPMANN. Physique.

HAUTEFEUILLE. Minéralogie.

BOUTY. Physique.

APPELL. Mécanique rationnelle.

PROFESSEURS. } DUCLAUX. Chimie biologique.

BOUSSINESQ. Mécanique physique et expérimentale.

PICARD. Calcul différentiel et calcul intégral.

POINCARRÉ. Calcul des probabilités et physique mathématique

Y. DELAGE. Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.

BONNIER. Botanique.

DASTRE. Physiologie.

DITTE. Chimie.

N. Géologie.

WOLF. Physique céleste.

PROFESSEURS } CHATIN. Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.
ADJOINTS. }

JOLY. Chimie.

SECRÉTAIRE. . PHILIPPON.

A MES MAITRES

MM. ED. BORNET ET CH. FLAHAULT

Hommage affectueux et reconnaissant.

Les recherches consignées dans ce travail ont été commencées au laboratoire de botanique de la Faculté des Sciences, sous la bienveillante direction de M. Ch. Flahault, et poursuivies au laboratoire d'histoire naturelle de l'École de Pharmacie, puis à l'Institut botanique de l'Université de Montpellier.

RECHERCHES
SUR
LE DÉVELOPPEMENT ET LA CLASSIFICATION
DE QUELQUES
ALGUES VERTES

INTRODUCTION

Le degré d'avancement auquel est arrivée la classification des divers groupes de végétaux est, en grande partie, déterminé par une circonstance toute extérieure, par la concentration des caractères morphologiques importants dans un petit nombre d'organes qu'il est facile de se procurer au moment favorable et qui, se conservant en herbier dans un état d'intégrité suffisant, fournissent en tout temps des moyens d'étude et de comparaison. Lorsque les caractères sont répartis sur des individus différents ou qu'ils se conservent mal, lorsque, surtout, leur observation ne peut être faite que sur la plante vivante, qu'elle nécessite l'examen du cycle entier de la végétation, des cultures prolongées ou des accidents

heureux, les recherches sont longues, pénibles, souvent fragmentaires, et les matériaux accumulés dans nos collections n'ont plus alors qu'une valeur fort restreinte. C'est évidemment à cette cause qu'il faut attribuer l'état encore imparfait que présente l'arrangement systématique de plusieurs familles d'Algues vertes qui, n'ayant pas le thalle très différencié, ni les corps reproducteurs contenus dans des cellules bien distinctes des cellules végétatives, offrent par cela même une structure dont la diversité ne peut être mise en évidence que par une étude très approfondie.

Sans doute, tout n'est pas à réformer dans l'état actuel de la classification des Chlorophycées. La plupart des groupes génériques sont assez rigoureusement établis ; il en est, pourtant, qui ne sont pas fondés conformément aux principes de la méthode naturelle : un caractère anatomique isolé, une particularité de développement en ont motivé la création. Certains genres se composent de formes d'aspect analogue, mais sans affinité réelle (*Ulothrix*, *Glæocystis*, *Pleurococcus*, etc.).

Mais c'est principalement lorsqu'il s'agit de la limitation des espèces que l'ignorance où l'on est de l'ensemble du développement de ces plantes se fait sentir. Il est des genres, tels que les *Cladophora*, les *Ulothrix*, les *Conferva*, etc., dont les espèces sont presque inextricables, parce qu'on n'a jamais déterminé d'une manière précise les variations de forme qu'elles sont capables de revêtir à leurs différents âges et dans les diverses conditions où on peut les rencontrer. Etudier ces variations dans quelques espèces afin qu'elles servent de types pour l'intelligence des autres, nous paraît un des *desiderata* les plus pressants du moment ; mais les observations doivent être conduites avec beaucoup de rigueur et ne pas laisser de lacunes ; il ne suffit pas, en effet, de rattacher les unes aux autres des formes qui croissent ensemble

ou se succèdent dans le même lieu, simplement parce qu'elles offrent des points de ressemblance. Une partie des faits de polymorphisme attribués aux Algues vertes n'ont pas d'autre fondement que ce défaut de méthode. C'est ce que plusieurs auteurs ont montré à diverses époques et que M. Klebs (1) a justement répété dans ces dernières années.

Si l'on parcourt l'histoire du polymorphisme des Algues, on reconnaît bien vite la nécessité d'opérer le triage des faits allégués par les auteurs et de les séparer en deux catégories. Les uns sont suspects quand ils ne sont pas évidemment faux, ou tout au moins dépourvus de preuves suffisantes; les autres, et ce ne sont pas toujours les moins étranges, reposent sur des observations bien faites, qui ne laissent pas prise au doute. Dans la première catégorie se placent les assertions contenues dans les ouvrages de C.-A. Agardh, de M. Kützing et de quelques autres botanistes dont nous allons rapidement rappeler les opinions.

C.-A. Agardh (2) assure qu'un *Zygnema* se métamorphose en un Infusoire qui, à son tour, se change en *Tetraspora*; que le *Draparnaldia plumosa* dérive de l'*Ulothrix zonata* ou encore que le *Vaucheria* est un *Codium* dissocié : « *Vaucheria est status nomadicus, individuis absque legibus et terminis vagantibus, Codium est status civilis plantæ legibus et finibus circumscriptus* (3). » On admettra difficilement la légitimité de ces conclusions. D'après M. Kützing (4), le *Protococcus viridis*

(1) *Kritische Bemerkungen*, etc. (*Biologisches Centralblatt*, V, n° 21, pag. 641-647).

(2) *Dissertatio de Metamorphosi Algarum*. Lund, 1820.

(3) *Loc. cit.*, pag. 17.

(4) *Die Umwandlung niederer Algenformen in Höhere*. Haarlem, 1841.

donne naissance à divers *Conferva*, à des Oscillaires, à des *Nostoc*, à des *Vaucheria*, à des Mousses, à des Lichens, etc. ; les spores du *Botrydium* produisent des *Conferva* et des protonema de Mousses, le *Parmelia parietina* des filaments de *Conferva muralis*, etc. L'examen des descriptions et des figures montre que l'auteur a confondu des Conferves et des protonema, les *Pleurococcus* et les *Protococcus*, les *Prasiola* et le *Parmelia parietina*, etc.

A cette série se rattachent les observations de Meyen (1), Unger (2), Areschoug (3), Hicks (4) sur les relations évolutives du *Pleurococcus vulgaris*, de l'*Ulothrix radicans* et du *Prasiola crispa*. Les idées que M. Hansgirg (5) a développées dans son Mémoire sur le polymorphisme des Algues ne sont pas plus acceptables. Nous ne saurions admettre avec cet auteur que les *Stigeoclonium* et les *Draparnaldia* dérivent des *Ulothrix*, alors que des expériences répétées ont démontré que les deux premiers genres se développent directement sans passer par une phase d'*Ulothrix* ; quant aux rapports signalés par M. Hansgirg entre l'*Ulothrix flaccida* et les quinze Palmellacées qu'il regarde comme faisant partie du cycle évolutif de cette espèce, nous n'avons pas réussi à les apercevoir.

Enfin, nous ne saurions accueillir sans les plus extrêmes

(1) *Ueber Priestleysche grüne Materia*, etc. (*Linnaea*, II, p. 388, 1827).

(2) *Die Lebengeschichte der Ulva terrestris* (*Nova acta Acad. Cæsar. Leop.-Carol. Nat. cur.*, XVI, p. 523, 1833).

(3) *Botaniska Notiser*, 1840, p. 188.

(4) *On the diamorphosis of Lyngbya*, etc. (*Quart. Journ. of microsc. Science*, 1861, p. 157).

(5) *Ueber den Polymorphismus der Algen* (*Bol. Centralblatt*, XXII, p. 246, 1885).

réserve les allégations contenues dans les publications de M. Famintzine (1) sur le développement des Algues dans des solutions de sels inorganiques, de M. Lohde (2) sur le genre *Glæocystis*, de M. Schnetzler (3) sur les rapports du *Palmella uvæformis* avec une chlorophycée filamenteuse, de M. Borzi (4), sur le polymorphisme des *Conferva*, *Rhizoclonium* et *Cladophora*, de M. Schaarschmidt (5) sur les changements de forme des Chlorosporées, de M. Anderson (6) sur les relations du *Palmella uvæformis* et du *Draparnaldia glomerata*, de M. de Wildeman (7), sur l'*Ulothrix crenulata*. Toutes ces observations manquent de précision ou sont mal interprétées.

Les travaux que nous rangeons dans la seconde catégorie sont bien différents ; les faits qu'ils annoncent présentent tous les caractères de l'exactitude et de la précision. Ainsi, M. Pringsheim (8) établit clairement que les zoospores issues de la germination de l'œuf de l'*Hydrodictyon* donnent nais-

(1) *Die anorganische Salze*, etc. (Bull. de l'Acad. imp. des sciences de Saint-Petersbourg, XVII, p. 31, 1872).

(2) *Zur Kenntniss der Gattung Glæocystis* (Mittheil. aus d. Gesammtgeb. der Bot. von Schenk und Lueresen, III, 1873).

(3) *Sur les rapports qui existent entre le Palmella uvæformis*, etc. (Bull. de la Soc. Vaudoise des sc. nat., 2^e série, XVIII, p. 115, 1882.)

(4) *Studi Algologici*, I, 1883.

(5) *Némely Chlorosporeak vegetatív alakváltozásáról* (Mag. Novénit. Lapok, VII, p. 103, 1883 ; Anal. in Bot. Centralbl., XX, p. 354).

(6) *Om Palmella uvæformis och hvilksporerna*, etc. (Bot. Sektion. af Naturvetenskapl. Studentsällsk. i Upsala, 5 nov. 1887, in Botaniska Notiser, 1888, Häft 2, p. 86 ; Anal. in Bot. Centralbl., XXXV, p. 351).

(7) *Note sur l'Ulothrix crenulata* Kütz. (Bull. de la Soc. roy. de bot. de Belgique, XXVI, 2^e part., p. 111, 1887).

(8) *Ueber die Dauerschwärmer*, etc. (Monatsber. der Kön. Preuss. Akad. der Wissensch. zu Berlin, 1860, p. 775).

sance à des cellules anguleuses pour lesquelles M. Nægeli (1) avait établi un genre particulier connu sous le nom de *Polyedrum* et qui n'ont aucune ressemblance avec les cellules cylindriques du réseau de l'*Hydrodictyon*.

Cienkowski (2) décrit des états palmelloïdes transitoires intercalés dans le développement des *Sligeoclonium*, *Ulothrix*, etc. M. Stahl (3) a vu le thalle des *Vaucheria* s'enkyster en revêtant des formes analogues à celles des *Gongrosira*. M. Borzi (4), enfin, trouve dans le cours régulier du développement des *Leptosira mediana*, *Ctenocladus circinnatus*, *Hormolila mucigena*, des phases palmelloïdes.

La présence de ces états palmelloïdes dans le cycle évolutif de diverses Algues n'implique pas du reste, comme on l'admet trop volontiers aujourd'hui, que tous les végétaux qui composent le groupe des Palmellacées doivent être assimilés à ces états transitoires. Nous croyons pouvoir démontrer qu'il existe des Palmellacées autonomes, et aussi que le thalle de certaines Algues d'organisation plus compliquée est capable de subir des transformations plus ou moins profondes qui le rendent quelquefois semblable à plusieurs de ces Palmellacées. Nous ne nous sommes pas borné à décrire ces modifications, nous nous sommes surtout attaché à déterminer le rôle qu'elles jouent dans un certain nombre de Chlorophycées, où elles étaient mal connues ou mal comprises. Il en est qui, d'après les auteurs, interviendraient régulièrement et normalement à un moment donné du cycle évolutif; nous

(1) *Gattungen einzelliger Algen*, 1849, p. 83.

(2) *Zur Morphologie der Ulothricheen* (*Bull. de l'Acad. imp. des sciences de Saint-Pétersbourg*, XXI, p. 529, 1876).

(3) *Ueber die Ruhezustände der Vaucheria geminata* (*Bot. Zeitung*, 1879, p. 129).

(4) *Studi Algologici*, I, 1883.

montrons que ce n'est pas le cas général et que beaucoup d'entre elles doivent plutôt être regardées comme ayant un caractère contingent : elles apparaissent sous l'influence de changements dans les conditions de la végétation, comme des états de repos provoqués par le séjour dans un milieu défavorable.

Nous avons porté une attention toute particulière sur les cellules reproductrices d'origine asexuée, connues depuis longtemps sous les noms de spores durables (*Dauersporen*), spores de repos ou dormantes (*Ruhe-sporen*), hypnospores, chronospores, et que M. Wille (1) a distinguées en akinètes, résultant de l'épaississement des parois des cellules végétatives et aplanospores, formées par rénovation du contenu des cellules qui s'entoure d'une membrane propre. Dans un travail antérieur (2), nous avons désigné ces formations sous le nom général de kystes et avons distingué des kystes exogènes et des kystes endogènes. Des recherches ultérieures nous ayant appris que les états de repos n'affectent pas toujours la forme et ne jouent pas dans tous les cas le rôle des kystes, nous avons été amené à modifier sur ce point la terminologie. Considérant que dès le début le terme de spores a été appliqué, dans le règne végétal, surtout à des organes issus d'une formation spéciale de cellules, nous conserverons le nom d'*hypnospores*, qui a pour lui le droit de priorité, aux kystes endogènes (aplanospores Wille). Nous comprendrons, d'autre part, sous le nom d'*hypnocystes*, analogue au précédent, tous les états de repos qui prennent naissance sans

(1) *Ueber Akineten und Aplanosporen bei den Algen* (Botan. Centralbl. XVI, p. 216, 1883).

(2) *Sur la formation des kystes chez les Chlorosporées* (Bull. de la Soc. bot. de France, XXXIII, session de Millau, p. 51, 1886).

rajeunissement cellulaire et consistent en des modifications variées de cellules végétatives. Dans quelques cas, les hypnocytes auront l'aspect et joueront le rôle de kystes proprement dits (akinètes Wille), c'est-à-dire d'organes capables de conserver la vie de la plante pendant les périodes de dessiccation; dans d'autres cas, ils ne seront aptes à conserver le végétal que dans le milieu même où ils se seront produits sous l'influence de conditions défavorables, et auront plutôt la valeur de productions malades dues à l'appauvrissement du milieu nutritif; certains pourront se ranger parmi les formations palmelloïdes dont nous avons parlé.

Nos recherches à ces divers points de vue ont porté sur des espèces appartenant aux trois anciens groupes des Confervacées, des Ulothrichiacées et des Palmellacées. Elles nous ont conduit à introduire dans le classement de ces groupes des modifications parfois importantes et sur lesquelles nous insisterons, la recherche des affinités et la classification naturelle étant le but ultime auquel tendent toujours de près ou de loin les investigations des naturalistes.

Chemin faisant, nous éluciderons quelques points ignorés ou peu connus de la structure ou du développement des végétaux dont nous aurons à nous occuper, et qui, pour être étrangers à la thèse générale que nous nous sommes proposé de développer, n'en formeront pas moins une contribution intéressante à l'histoire des Algues.

Nous exposerons successivement les faits relatifs aux familles des Confervacées et des Ulothrichiacées et à quelques Palmellacées, que nous isolerons en une famille distincte, celle des Pleurococcacées.

PREMIÈRE PARTIE

CONFERVACÉES

Dans le *Flora Europæa Algarum* de Rabenhorst (1), la famille des Confervacées comprend les genres *Glæotila*, *Microspora*, *Conferva*, *Chætomorpha*, *Rhizoclonium* et *Cladophora*. Pour M. de Toni (2), qui vient de publier un *Sylloge* des Algues vertes, les trois premiers genres rentrent dans la famille des Ulothrichiacées dont la troisième sous-famille, celle des Confervées, comprend les *Conferva* et les *Microspora*. Les trois derniers constituent la sous-famille des Cladophorées, dans la famille des Cladophoracées qui correspond à peu près aux Siphonocladiacées de M. Schmitz (3). Les deux groupes se distinguent surtout par la forme du thalle, simple dans le premier, ramifié dans l'autre.

Nos recherches ont porté sur des espèces appartenant aux genres *Cladophora*, *Rhizoclonium* et *Conferva*. Avant de les exposer, il n'est pas sans intérêt de faire observer que plusieurs auteurs, parmi les plus récents et non parmi les moins auto-

(1) *Flora Europæa Algarum*, III, p. 318, 1868.

(2) *Sylloge Algarum omnium hucusque cognitarum*, sect. I, p. 214 et 265, 1889.

(3) *Beobachtungen über die vielkernigen Zellen der Siphonocladaceen* (*Festschr. der Naturforsch. Gesellsch. zu Halle*, 1879).

risés, ont exprimé les opinions les plus opposées sur la valeur propre de ces genres. M. Schmitz (1) déclare que, malgré l'étude approfondie qu'il a faite de beaucoup d'espèces vivantes, il ne peut rien ajouter de plus précis à la définition habituelle des genres *Conferva*, *Microspora*, *Rhizoclonium* et *Cladophora*, qui, en tout cas, sont très rapprochés. M. Borzi (2) admet que les *Conferva* ne constituent qu'une forme simple et à cellules uninucléées de *Rhizoclonium* et que ceux-ci peuvent, par un accroissement plus considérable de leurs cellules, qui deviennent multinucléées, et une ramification plus avancée, se transformer en *Cladophora*.

A la suite d'une étude comparative des deux genres *Microspora* et *Conferva*, M. Lagerheim (3) émet l'avis que ces groupes végétaux sont autonomes. Nos recherches confirment cette autonomie ainsi que celle des genres *Rhizoclonium* et *Cladophora*.

I

Cladophora

Sur les 228 espèces de *Cladophora* énumérées par M. de Toni dans son *Sylloge*, il en est un certain nombre dont l'aspect change peu durant le cours de leur végétation

(1) *Untersuchungen über die Zellkerne der Thallophyten* (Sitzungsber. der niederrhein. Gesellschaft für Natur und Heilkunde, 1879; Separ.-Abdr., p. 7).

(2) *Studi Algologici*, p. 58.

(3) *Zur Entwicklungsgeschichte einiger Confervaceen* (Berichte der Deutsch. Botan. Gesellsch., V, p. 409, 1887); *Studien über die Gattungen Conferva und Microspora* (Flora, 1889. Heft 3, p. 179).

annuelle et qu'on reconnaît toujours sans embarras. Les *Cladophora prolifera*, *pellucida*, *rupestris*, *albida*, *arcta*, etc., parmi les espèces marines, le *Cl. glomerata* parmi celles d'eau douce, en sont des exemples. Il en est d'autres qui se déforment singulièrement avec l'âge et suivant les endroits où elles croissent; d'autres forment des masses flottantes, d'étendue indéterminée, à la manière des bancs de Sargasses. Jusqu'à présent, on n'a guère employé, pour la distinction spécifique de ces plantes, que les caractères tirés de la grosseur et de la ramification. L'expérience a montré qu'ils sont insuffisants. L'étude minutieuse de la structure intime de la cellule, la détermination expérimentale des variations de forme que les espèces diverses peuvent présenter dans des conditions variées, nous paraissent indispensables pour apporter quelque lumière dans ce chaos. Nous avons cherché à appliquer cette méthode à deux espèces que nous avons abondamment sous la main.

On sait que les *Cladophora* se reproduisent au moyen de macrozoospores qui sont des organes de multiplication, et de microzoospores considérées comme des isogamètes. Ils possèdent, en outre, un mode de conservation et de reproduction purement végétatives, que M. Borzi (1) a suivi dans le *Cladophora fracta*, et qu'il a désigné sous le nom d'état hibernant. Cet état est celui que toute personne qui a examiné des bases de *Cladophora* pendant la période de repos, n'a pu manquer de voir. A cette époque, les cellules inférieures qui constituent l'appareil fixateur de ces végétaux sont d'un vert intense et gorgées de matières de réserve; elles sont deve-

(1) *Studi Algologici*, p. 60 et 64. — Voyez aussi Wille, *Ueber Akineten und Aplanosporen* (loc. cit.); *Algologische Mittheilungen* (Pringsheim, *Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik*, XVIII, p. 503, 1887).

nues des hypnocystes. Si, avec M. Wittrock (1), et en vue de la brièveté, nous désignons la portion inférieure du thalle sous le nom de *partie rhizoïde* et la supérieure dressée sous la dénomination de *partie cauloïde*, nous aurons à distinguer des hypnocystes rhizoïdes et des hypnocystes cauloïdes.

Hypnocystes rhizoïdes. — Toutes les formes marines ou d'eau douce du genre *Cladophora* vivent, au moins au début de leur existence, fixées à un substratum. La structure et le fonctionnement de l'appareil fixateur n'ont pas encore été l'objet d'une étude attentive, ou du moins le résultat n'en a pas été publié, car la littérature algologique ne contient presque rien sur ce point.

Le premier développement de cet appareil se fait sans doute aux dépens de la zoospore (*fig.* 1), comme chez les *Pithophora*, les *Stigeoclonium* et les *Chaetophora* (2). Mais nous n'avons pu le suivre à ses débuts. Les cellules qui le forment, lorsqu'il est développé, sont fortement colorées et pourvues de plusieurs noyaux ; elles ont la structure des cellules du thalle dressé, telle que l'a décrite M. Schmitz (3). On ne peut l'étudier directement parce qu'il est toujours enveloppé, chez les *Cladophora* d'eau douce, d'une gangue de carbonate de chaux et fréquemment entremêlé de Nostochinées filamenteuses. Pour le mettre en évidence, il faut le traiter, après

(1) *Pithophoraceæ* (*Nova acta reg. Soc. Upsaliensis*, Ser. III. Tirage à part, p. 5, 1877).

(2) Berthold, *Untersuchungen über die Verzweigung einiger Süßwasser-algen* (*Nova acta d. Kaiserl. Leop.-Carol. Deutsch. Akad. d. Naturforsch.*, XI, p. 169, 1878).

(3) *Vielkernige Zellen der Siphonocladaceen* (*loc. cit.*) ; *Les chromatophores des Algues* (Trad. française, in *Revue des sciences naturelles*, Montpellier, 3^e série, II, p. 301, 1883).

l'avoir enlevé de son substratum, par le liquide de Perenyi et, après lavage, par les réactifs colorants.

Nous examinerons d'abord ce qui se voit dans le *Cladophora glomerata*.

Des échantillons de cette espèce, réduits à la partie rhizoïde, ont été récoltés en juin 1886 sur le bord d'une rivière. Les galets qui les portaient ont été soumis à une courte dessiccation pendant plusieurs jours, puis placés dans un vase avec de l'eau aérée. Les rhizomes n'ont pas donné signe de vie jusqu'au printemps suivant. Ils étaient pourtant restés vivants, car, en mars 1887, ils ont commencé à bourgeonner et à produire de nouveaux thalles érigés. Ils s'étaient comportés comme des kystes.

Le bourgeonnement s'effectue par le même procédé que la ramification. Une des cellules du rhizome émet, de préférence au voisinage de l'une de ses extrémités, un tube qui se dresse, s'allonge, se cloisonne et se ramifie. La *fig. 5* représente un jeune thalle issu de l'un de ces rhizomes ; elle montre l'insertion de la plante sur ce dernier (*a*) et son mode de ramification (*b*, *c*). Elle met aussi en évidence le moyen qu'emploie la plante pour augmenter la résistance du point d'attache assez faible que constitue la tige primitive issue du rhizome.

Ce moyen de renforcement consiste dans l'émission de rhizines (*d*), suivant un mode dont les Algues offrent de si nombreux exemples. Les cellules inférieures du thalle dressé émettent latéralement à leur base des prolongements tubuleux qui peuvent devenir très longs, restent grêles et ne renferment qu'une faible quantité de plasma vert (*fig. 8*). Ces rhizines atteignent le substratum et y adhèrent par leur extrémité. Parfois, elles se comportent comme un véritable stolon. Après s'être accrues sans se ramifier, en s'éloignant de leur point d'origine, elles prennent contact avec le substratum, s'y

fixent latéralement en produisant un nouveau rhizome ; enfin, la portion terminale se redresse pour former un thalle ramifié. Dans ce cas, le rhizome ne sert pas seulement à la conservation, mais aussi à la multiplication des thalles dressés. Ceux-ci, chez le *Cladophora glomerata*, restent tout le temps de leur vie adhérents à la partie rhizoïde ; ils meurent peu à peu par l'émission de zoospores et la destruction successive des axes.

Hypnocytes cauloïdes. — Les choses se passent autrement dans une seconde espèce de *Cladophora*, voisine du *fracta*, que nous distinguons des autres formes du groupe par l'épithète de *dimorpha*. Cette espèce croît au Jardin botanique de Montpellier, dans les bassins et les vases où l'on cultive sous l'eau les Phanérogames aquatiques. Sa partie rhizoïde est formée de filaments épais de 8 à 24 μ , sinueux, assez ramifiés, dont les cellules sont de 10 à 15 fois aussi longues que larges (*fig. 2*). Il s'en élève de petits thalles rameux, hauts de 2 à 3 centimètres, avec des rameaux mesurant un diamètre de 65 à 70 μ , qui tapissent les parois des bassins et des vases où croît l'espèce. Les rameaux de ces thalles s'allongent en filaments grêles, très peu ramifiés, dont les branches extrêmes prennent des dimensions très grandes, tout en restant simples ; puis, elles se détachent et viennent flotter librement à la surface de l'eau. Les amas enchevêtrés qui en résultent constituent l'état le plus apparent de la plante, celui qu'on remarque surtout, en raison des dimensions qu'ils acquièrent. Ils rappellent ceux que forment les *Rhizoclonium*, auxquels ils ressemblent d'autant plus, que, de même que dans ce genre, les filaments qui les composent sont à peu près dépourvus de ramifications ou ne présentent que de courts ramuscules. Ces filaments sont rigides, d'un vert plus ou moins foncé. Leur diamètre moyen est de 150 μ ; leurs cellules

sont 3 à 5 fois aussi longues que larges. Elles ont la structure connue des cellules de *Cladophora*. Le réseau chlorophyllien, disposé en forme de sac appliqué contre la paroi, est formé de plaques souvent anguleuses, reliées par des processus étroits ; un grand nombre de ces plaques sont pourvues d'un ou deux pyrénoides avec amas d'amidon (*fig. 12*). Cette structure est très apparente dans les cellules des rameaux dont l'accroissement en longueur est achevé.

Sous cette forme, la plante peut, sans périr, passer l'hiver dans les eaux où elle vit naturellement. Les cellules épaississent leur membrane et se remplissent d'amidon ; par suite de leur séjour prolongé dans l'eau, elles se recouvrent de dépôts cristallins de carbonate de chaux. Elles ont alors une couleur pâle.

Au retour du printemps, les hypnocytes ainsi produits reviennent à la vie active, consomment une partie de leur réserve amylacée et se cloisonnent. Ils sont capables d'émettre des macrozoospores. Les filaments qu'ils constituent, simples jusque-là, peuvent se garnir de rameaux.

La ramification apparaît surtout lorsque la plante séjourne dans un milieu confiné. Cultivée pendant longtemps dans un aquarium de faibles dimensions, dans des cuvettes plates, etc., au bout de quelques mois, elle produit des rameaux : un renflement apparaît vers l'extrémité supérieure des cellules (*fig. 9*) ; il s'accroît bientôt, se cloisonne et se ramifie à son tour (*fig. 10 et 11*). Ces ramifications ne sont jamais nombreuses et n'offrent pas de régularité dans leur disposition. Elles sont grêles, leur diamètre est très inférieur à celui de l'axe primitif et ne dépasse pas 70 μ . Le contraste est frappant entre cette forme secondaire et la forme primaire des filaments. Si on les rencontrait séparément dans la nature, on n'aurait d'autre moyen de les rattacher l'un à l'autre, sans

une culture prolongée, qu'en tenant compte de l'identité de structure et de dimension des cellules principales.

Nous devons insister tout particulièrement sur ces trois formes que revêt une seule et même espèce, car elle n'est sûrement pas la seule où l'on observera les mêmes particularités. On sait, en effet, que dans les fossés maritimes, les marais salants, les ports et les baies tranquilles, on trouve, déposées sur les fonds vaseux, d'énormes masses de *Cladophora* libres de toute adhérence. Il en est dont l'espèce peut être déterminée avec certitude, parce qu'ils conservent à peu près intacts les caractères de la plante fixée ; les *Cladophora rectangularis*, *Macallana*, *gracilis*, *flexuosa*, etc., en sont des exemples. Mais bien souvent aussi les plantes flottantes ne peuvent être exactement rapportées à aucune espèce adhérente. Quelques-unes sont assez voisines du *Cladophora fracta* pour qu'il ne soit pas téméraire de supposer qu'elles ont une origine semblable.

Une seconde forme d'hypnocystes cauloïdes s'observe dans le *Cladophora glomerata* ; elle prend naissance à la suite d'une culture prolongée dans un milieu confiné.

Un échantillon adulte de cette plante cueilli en septembre 1887 a été placé en vase clos dans une eau peu fréquemment renouvelée. Il a subi d'abord de légères modifications rappelant celles qui accompagnent l'enkystement hivernal, puis des déformations remarquables accompagnées d'une production exagérée de matières ternaires (amidon et cellulose) ; peu à peu la mort a atteint les portions basales du thalle, tandis que les rameaux extrêmes restaient vivants. La *fig. 7* représente la forme qu'ont revêtue les cellules en octobre 1889, deux ans après avoir été mises en culture ; elles se sont fortement renflées, surtout vers leur extrémité supérieure ; leur paroi s'est épaissie, leur contenu est devenu granuleux par l'accumulation de grains d'amidon. Elles continuent à végé-

ter très faiblement, mais cessent d'émettre des rameaux ; elles produisent encore quelques rhizines (*fig.* 8).

A ce moment, les hypnocystes ont été placés dans un grand volume d'eau soumise à une aération convenable. Ils y ont passé l'hiver sans changements. Vers les mois d'avril-mai, la vitalité des cellules s'est, au contraire, manifestée activement. On voit alors les hypnocystes, réunis encore en courts filaments simples ou rameux, s'attacher à la paroi du vase de culture par les deux moyens connus. D'une part, les articles en contact direct avec le substratum développent des sortes de crampons lobés, à lobes élargis à leur extrémité, qui présente un épaississement plus marqué de la paroi cellulosique (*fig.* 21). Après avoir adhéré, ces crampons continuent à s'accroître ; leurs lobes agrandis se séparent par des cloisons ; l'on voit se former ainsi peu à peu des rhizomes semblables à ceux qui sont antérieurement décrits (*fig.* 22-23). D'autre part, les cellules éloignées du substratum émettent des rhizines (*fig.* 19). En même temps prennent progressivement naissance des branches dressées, d'abord simples (*fig.* 20), puis ramifiées (*fig.* 19) ; les hypnocystes sont le siège d'une véritable germination : le tube qui se transformera en rameau perce, pour sortir, leur paroi externe épaissie (*fig.* 20 a).

En résumé, toutes les cellules qui forment le thalle complexe de certains *Cladophora*, aussi bien dans sa partie rhizoïde que dans sa partie cauloïde, offrent une grande résistance aux conditions défavorables du milieu extérieur ; elles supportent celles-ci en se transformant en hypnocystes caractérisés par l'épaississement de la membrane, par une production abondante d'amidon et, dans certains cas, par des déformations cellulaires très marquées ; les hypnocystes rhizoïdes seuls se comportent comme des kystes capables de supporter

la dessiccation ; les autres représentent des productions anormales de nature malade dues à l'appauvrissement du milieu nutritif. Tous les hypnocystes germent directement en émettant des rameaux dressés, des rhizomes et des rhizines.

Ce n'est pas sortir de mon sujet que de rappeler, en les complétant par quelques détails, les observations faites par G. Thuret et M. Cohn sur la manière dont les jeunes plantes du *Cladophora lanosa* se conservent d'une année à l'autre. Sur les côtes de l'Océan, où elle est très commune, cette espèce apparaît en février ; elle est en pleine vigueur en avril-mai et disparaît au mois d'août. Elle est particulièrement abondante sur le *Polyides*, qu'elle recouvre de ses touffes arrondies. Si, pendant l'intervalle de repos, on pratique des coupes à travers les segments supérieurs du *Polyides*, on trouve la couche corticale remplie de cellules vertes, oblongues, dont le volume est d'autant plus considérable qu'on approche davantage du retour de la végétation. D'abord simples, ces plantules, qui proviennent de la germination des zoospores, se divisent vers la partie qui avoisine la périphérie et constituent un petit massif cellulaire dont les cellules les plus externes produisent les filaments ordinaires de la plante. En même temps que ceux-ci s'allongent, il naît de leur base des rhizines et des stolons qui s'étalent en rayonnant, se fixent par des crampons palmés et servent de point de départ à la formation d'un pinceau de filaments qui élargissent la touffe primitive.

On ne sait pas de quelle manière se fait l'inclusion de ces plantules : si elle résulte de la pénétration active de la zoospore dont le filament germinatif s'introduirait entre les cellules corticales du *Polyides* pour s'y développer en ampoule, ou si elle est causée par l'accroissement des cellules corticales après que la zoospore s'est fixée. Quoi qu'il en soit, cette

inclusion n'est pas indispensable ; car on trouve le *Cladophora lanosa* sur diverses Algues et sur les feuilles de Zostère, dans le tissu desquelles il ne pénètre pas. Dans ce cas, il se forme un thalle primaire discoïde superficiel d'où s'élèvent les filaments dressés. Ceux-ci, comme on l'a vu sur le *Polyides*, émettent des rhizines et des stolons.

Il y a là un type de végétation différent de celui que présentent les deux espèces dont nous avons parlé d'abord ; elles sont vivaces par leur thalle inférieur. Le *Cladophora lanosa* est strictement annuel.

II

Rhizoclonium

Lorsque M. Kützing, en 1843 (1), établit le genre *Rhizoclonium*, il le caractérisa par cette phrase : « *Trichomata parenchymatica, caelognimica, ramos verticales, radicanles emittentia.* » La présence de rameaux le séparait du genre *Conferva* ; la nature de ces rameaux le distinguait des *Cladophora*. Cette aptitude à produire des rameaux radicans, considérée comme le caractère essentiel, conduisit l'auteur à placer dans ce genre, avec des espèces qui en font encore partie à juste titre, des Algues qu'il en a lui-même retirées plus tard, les *Rhizoclonium murale* et *ericetorum*, dont il avait cependant reconnu la différence de structure cellulaire (*articulis hologonimicis*).

Ces deux espèces mises à part, il en reste cinq qui probablement se réduisent à deux, tant sont faibles les différences

(1) *Phycologia generalis*, 1843, p. 261.

qui séparent les *Rhizoclonium obtusangulum*, *Jürgensii*, *littoreum* et *salinum*; mais, quelle que soit la solution qui intervienne à cet égard, il est bien clair que toute définition qu'on pourra donner du genre *Rhizoclonium* devra être applicable à ces espèces.

L'une des premières définitions précises qui soient fondées sur l'observation complète du thalle est due à M. Kjellman (1); elle est relative au *Rhizoclonium pachydermum*, espèce nouvelle de la Nouvelle-Zemble. Cette plante est fixée au moyen d'une cellule basilaire atténuée vers son extrémité inférieure, où elle se termine par un empâtement cellulosique discoïde adhérent au substratum. Le thalle est rameux; les rameaux sont de deux sortes. Les uns sont des ramuscules radiciformes auxquels on peut conserver le nom de rhizines, bien qu'ils n'aient pas la même forme que les rhizines des *Cladophora* et autres Algues en possédant; ils sont courts, d'ordinaire tricellulaires; leur accroissement est limité; ils abondent surtout dans la région inférieure du thalle. Les autres sont des rameaux végétatifs cylindriques, semblables à l'axe primitif, à croissance indéfinie et susceptibles de se ramifier à leur tour. Cette structure rappelle celle des *Cladophora*; elle diffère pourtant par le mode de fixation du thalle et surtout par la forme particulière des rhizines qui ont fait donner au genre son nom. Elle se retrouve dans plusieurs des espèces de M. Kützing.

Cet algologue ayant publié des échantillons types des formes qu'il a décrites ou cité des auteurs dont les exemplaires authentiques permettent de connaître exactement les plantes qu'ils ont eues en vue, on peut sûrement en déterminer les caractères.

(1) *Ueber die Algenvegetation der Murmanschen Meeres*, 1877, p. 55, tab. I, fig. 26-28.

Les échantillons de *Conferva obtusangula* Lyngbye, qui constituent le type du *Rhizoclonium obtusangulum*, la première des espèces du genre mentionnées par M. Kützing, se composent d'un plexus de filaments crépus, irréguliers, dont les articles gonflés, opaques, ont une épaisse membrane lamelleuse. Des rhizines unicellulaires en garnissent la partie inférieure ; des rameaux très allongés simples ou bifurqués à la base s'élèvent du côté opposé. Ces rameaux ont une mince membrane et leurs articles ne contiennent pas de matières de réserve (fig. 24). Cette disposition présente une analogie évidente avec celle que nous avons précédemment décrite dans le *Cladophora fracta*, var. *dimorpha*.

Dans d'autres échantillons, et en particulier dans ceux que Cocks a distribués sous le nom de *Rhizoclonium riparium* au n° 117 de ses *British Sea-Weeds*, la ressemblance devient presque complète (fig. 25). Fixés au substratum par un empâtement discoïde (a), les filaments se divisent en dichotomies plusieurs fois répétées dont les segments atteignent jusqu'à 6 centimètres de longueur dans ces échantillons. En outre, le filament primaire émet des rameaux horizontaux qui jouent le rôle de stolons. On rencontre des exemples plus ou moins conformes à ceux-ci dans les *Rhizoclonium Jürgensii*, *littoreum* et *salinum*, lorsque les échantillons ont été pris adhérents au sol et non en masses flottantes.

Bien plus rapproché encore des *Cladophora* au point de vue végétatif, est le *Rhizoclonium capillare* que M. Kützing a décrit dans le *Botanische Zeitung* de 1847 (p. 166), pour une Algue de Nice qu'il certifie être identique au *Conferva tortuosa* des *Algæ Maris Mediterranei* de M. J. Agardh. Plus tard, dans le *Species Algarum*, il fait passer cette Algue dans le genre *Chaetomorpha*, mais c'est à tort ; car des échantillons provenant de Marseille, qui correspondent très bien au *Chaetomorpha tortuosa*, ont une base rhizomateuse ramifiée et radi-

cante qui ne permet pas de les placer dans un genre caractérisé par ses filaments tout à fait simples [« *Gliederfäden niemals verästelt* » Kützing, *Phycologia germ.*, p. 205]. Enfin, le *Rhizoclonium ambiguum*, Kützing (1) [*Conferva ambigua*, Hooker et Harvey ; *Lychæte tortuosa*, J. Agardh in Hohe-nacker, *Alg. mar. sicc.*, N° 253], ne peut être distingué des *Cladophora* que par ses appendices radiculaires et ses rameaux tout à fait simples.

Les *Rhizoclonium* se rapprochent encore des *Cladophora* par un autre caractère. Les zoospores sortent par un pore latéral (*Rhiz. Kochianum* et *riparium*) et non par la circum-scission équatoriale des articles, comme dans les *Conferva* et les *Microspora*.

Si les *Rhizoclonium* marins sont incomplètement connus, ceux d'eau douce le sont bien moins encore ; aussi, mon attention s'est-elle portée particulièrement sur une espèce commune dans les eaux douces stagnantes ou courantes de la région de Montpellier, dans les vasques de fontaine, dans les terrines où l'on cultive les plantes aquatiques. Je n'ai pas réussi à en observer la reproduction, ni les premiers développements, je ne lui ai pas vu de rhizome ; mais, quelque incomplètes que soient mes observations sur ces divers points, mes recherches ont fourni sur l'anatomie et le développement de cette plante des données qui ne sont pas sans utilité pour l'histoire générale des *Rhizoclonium*.

Comparaison faite avec les échantillons publiés dans les *Algæ exsiccatae* de MM. Wittrock et Nordstedt (N°s 629 et 630), nous croyons pouvoir rapporter notre plante au *Rhizoclonium hieroglyphicum* Kützing. Cette espèce, qui n'est pas figurée dans les *Tabulæ phycologicae*, a été établie sur le

(1) *Species Algarum*, p. 387.

Conferva hieroglyphica Agardh (*Algues de Carlsbad*), dont nous avons examiné un échantillon authentique.

La plante que nous avons suivie depuis le mois de janvier 1885, soit dans la station naturelle, soit en cultures, se présente toujours avec les mêmes caractères en toute saison. Elle consiste en filaments simples, très longs, épais de 18 à 30 μ , dont les articles sont une fois et demie à quatre fois plus longs que larges. La membrane cellulaire rappelle, dans sa structure, celle des *Cladophora*. Mince et homogène dans les plantes jeunes, elle ne tarde pas à se stratifier ; les strates sont uniformément emboîtées les unes dans les autres (*fig.* 12).

La structure du contenu cellulaire, sommairement indiquée, sans figures, par M. Borzi (1), est semblable à celle qu'attribue M. Schmitz (2) au *Cladophora arcta*. Pour la mettre en évidence, nous avons employé les divers réactifs colorants ; les procédés suivants, quoique simples, donnent de bons résultats. Pour l'examen des noyaux, on durcit le contenu cellulaire par l'acide picrique, puis, après lavage à l'eau, on traite par le vert de méthyle acétique qui colore tous les éléments ; on immerge dans l'eau faiblement ammoniacale en faisant cesser l'action de celle-ci au moment où la membrane et le chloroleucite sont décolorés : les noyaux apparaissent alors seuls colorés en bleu. Pour l'examen des chloroleucites, on choisit des filaments en état de végétation active, pauvres, par suite, en amidon de réserve, et on les fait simplement macérer quelques jours dans le liquide Petit : le corps chlorophyllien apparaît sans qu'il soit nécessaire de le colorer.

Les cellules renferment presque toujours dans leur axe un à deux noyaux. Celles qui sont jeunes et dont la longueur

(1) *Studi Algologici*, p. 52.

(2) *Les Chromatophores des Algues* (*Loc. cit.*, p. 326, *fig.* 7).

égale une fois et demie à deux fois la largeur, n'en contiennent qu'un (*fig. 12 a*). Lorsque leur dimension longitudinale atteint du double au quadruple de leur diamètre, on y trouve deux noyaux (*fig. 12 b*). Les cellules de cette sorte ne tardent pas à se diviser. Mais l'apparition de la cloison est toujours tardive ; elle ne suit pas immédiatement la division du noyau, comme il arrive chez d'autres Algues filamenteuses uninucléées (*Spirogyra*, *Ulothrix*). De là vient le grand nombre de cellules binucléées qu'offre un filament de *Rhizoclonium*. Il peut se faire que certaines cellules s'allongent davantage, deviennent, par exemple, cinq à six fois aussi longues que larges, et que l'on y découvre de trois à cinq noyaux (*fig. 12 c*) ; ce cas est rare et peut être regardé comme anormal.

Dans chaque cellule, enfin, il existe un chloroleucite réticulé, tapissant toute la paroi et pourvu de pyrénoides et d'amylosphères plus ou moins nombreux, selon la dimension de la cellule. Une cellule uninucléée possède jusqu'à quinze ou seize pyrénoides (*fig. 13*).

L'accroissement des filaments est intercalaire ; il s'opère par des bipartitions répétées de toutes les cellules. Il n'est terminal que dans le cas où se produisent les ramuscules que nous allons faire connaître.

M. Nægeli (1) et M. Berthold (2) ont observé que, dans les *Cladophora*, lorsqu'un article vient à mourir, il n'est pas rare de voir la cellule vivante située au-dessus de lui émettre un prolongement qui s'introduit dans la cavité vide. M. Nægeli n'a représenté que le premier état du développement ; M. Berthold a vu des rameaux latéraux naître de ces prolongements.

(1) Nægeli et Cramer, *Pflanzen physiologische Untersuchungen*, p. 47, tab. IV, fig. 17, 1855.

(2) *Untersuch. über die Verzweigung*, etc. (*Loc. cit.*, p. 187).

Le *Rhizoclonium hieroglyphicum* présente des formations analogues. Lorsque dans un filament une cellule périt, une des deux cellules contiguës devient le siège d'un accroissement terminal localisé au niveau de la cloison de séparation; celle-ci proémine plus ou moins dans la cavité restée libre, sous la forme d'un tube irrégulier atténué à son extrémité, à parois souvent épaissies (*fig.* 16 et 17), offrant, en un mot, les caractères des appareils radicans caractéristiques du genre. Il peut arriver que la paroi de la cellule morte se déchire et que le tube se courbe latéralement à la façon d'un vrai rameau (*fig.* 18); quelquefois, il se forme au même point deux rhizines bifurquées (*fig.* 19). Tôt ou tard, le filament se rompt à ce niveau (*fig.* 16, 17, 19). Il semble donc que tout fragment de thalle isolé par la mort d'une cellule puisse développer à sa base un appareil fixateur destiné à lui fournir un nouveau point d'attache.

La même plante a été soumise à l'action de cultures artificielles. Des touffes de *Rhizoclonium*, récoltées en février 1885, ont été placées dans des vases larges, couverts d'une lame de verre avec de l'eau de fontaine stérilisée. Vers octobre, les filaments ont commencé à présenter des déformations qui se sont accentuées peu à peu. La *fig.* 20 représente l'état du thalle en novembre. Les cellules se sont irrégulièrement renflées et remplies d'amidon, leur paroi s'est fortement épaissie; dans beaucoup d'entre elles, les strates internes de la membrane se replient vers l'intérieur et forment des sortes de fausses cloisons incomplètes (*a*). Les strates s'accusent et se séparent d'une manière si apparente, que les cellules semblent s'isoler dans l'intérieur de la gaine du filament. Il se forme en somme des hypnocystes analogues à ceux que j'ai décrits chez le *Cladophora glomerata*, mais offrant des modifications plus profondes. En août 1889, les hypnocystes étaient encore vivants; leurs cellules paraissaient complète-

ment isolées dans une gaine commune (*fig. 21*). Les cellules ainsi modifiées ont une résistance vitale considérable, mais ne peuvent, pas plus que celles du *Cladophora*, supporter la dessiccation. Comme ces dernières, elles reviennent, sans doute, à l'état normal par germination directe ; mais nous n'avons pas réussi à observer ce phénomène. Des cultures parallèles sur des blocs de plâtre humide, nous ont fourni des résultats analogues.

Afin d'être complet, nous rappellerons que M. Borzi (1) a vu, à la suite d'une période d'hivernage, une plante qu'il assimile aussi au *Rhizoclonium hieroglyphicum*, accroître ses dimensions après avoir consommé sa réserve amylacée et, à la longue, émettre, au sommet des articles, des émergences coniques qui deviennent peu à peu des rameaux latéraux ; il n'indique pas dans quelles conditions se produit ce bourgeonnement, ni jusqu'à quel degré il se poursuit, et ne donne d'ailleurs aucune figure explicative. Il conclut de cette observation évidemment incomplète que le *Rhizoclonium hieroglyphicum* est un état larvaire du *Cladophora fracta*. Il y a, entre les deux espèces, des différences dans les dimensions, le mode d'accroissement et de ramification telles, que le rapprochement paraît improbable. Rien ne prouve que l'auteur n'ait étudié une forme végétale analogue à notre *Cladophora dimorpha*.

Dans un autre ordre d'idées, M. Nordstedt (2) a signalé chez une espèce nouvelle de la Nouvelle-Zélande, le *Rhizoclonium Berggrenianum* Hauck, des spores ovales, formées à l'une des extrémités renflées de la cellule. Cette observation, faite sur des échantillons desséchés, n'offre aucune garantie d'exactitude.

(1) *Studi Algologici*, p. 52, tav. 5.

(2) *Algologiska smäsaker* (*Botaniska Notiser*, 1887, p. 154).

En somme, dans l'état actuel de nos connaissances et conformément aux faits précédents, il est indubitable que le genre *Rhizoclonium* est très voisin du genre *Cladophora*. Il s'en distingue toutefois par la croissance presque exclusivement intercalaire du thalle, par le nombre souvent réduit à l'unité des noyaux cellulaires et par la tendance, plus ou moins réalisée, à produire des rhizines de forme particulière. Ce dernier caractère est à peu près le seul qui permette de déterminer sûrement le genre sur des échantillons desséchés.

III

Conferva

Le nom de *Conferva* a désigné pendant longtemps toutes sortes d'Algues filamenteuses ; il a commencé à prendre un sens plus précis à partir de Link (1) : on a classé alors dans ce genre la plupart des Chlorophycées à filaments simples et à cellules plus ou moins uniformément colorées par la chlorophylle. Thuret (2), le premier, sépara des *Conferva* le genre *Microspora* caractérisé par un mode spécial d'émission des zoospores. Longtemps, les auteurs ont partagé entre les deux genres les formes nombreuses primitivement attribuées au premier (3). M. Wille (4), se basant sur l'analogie que pré-

(1) *Epistola de Algis aquaticis in genera disponendis*, 1820.

(2) *Recherches sur les Zoospores des Algues* (*Ann. des sc. nat., Bot.*, 3^e série, t. XIV, p. 221, 1850).

(3) Voyez Rabenhorst, *Flora Europæa Algarum*, sect. III, p. 320 et 321, 1868.

(4) *Ferskvandsalger fra Novaja Semlja* (*Ofvers. af K. Vet. Akadem.-Förhandl.*, 1879, p. 64).

sentent avec les *Microspora* beaucoup de *Conferva* au point de vue de la structure de la membrane, réunit de nouveau les deux genres. Partant d'un autre point de vue, M. Lagerheim (1) a été amené à opérer leur séparation et les a définis d'une manière précise. Nos observations ont porté sur le genre *Conferva* Lagerheim (2).

La reproduction de ce genre par zoospores a été décrite chez le *Conferva bombycina* par Braun (3), Derbès et Solier (4) et M. Lagerheim (5); la formation des cellules dormantes l'a été dans la même espèce par M. Wille (6), par nous-même (7) et par M. Lagerheim (8). M. Borzi (9), étudiant à un autre point de vue les *Conferva bombycina* et *utriculosa*, admet que ces végétaux ne sont pas autonomes, mais constituent une première phase du développement des *Cladophora*, la forme *Rhizoclonium* étant la phase intermédiaire. Nous

(1) *Entwicklungsgeschichte*, etc., p. 409; *Studien*, etc., p. 182.

(2) Nos recherches sur la morphologie des *Conferva* étaient achevées et rédigées lorsqu'a paru le Mémoire de M. Lagerheim qui les confirme en tous points.

(3) *Betracht. über die Erscheinung der Verjüngung in der Natur*, p. 196, 1851.

(4) *Mémoire sur quelques points de la physiologie des Algues*, p. 18, 1856.

(5) *Entwicklungsgeschichte*, etc., p. 410; *Studien*, etc., p. 197.

(6) *Om Hvilceller hos Conferva* (*Ofvers. af k. Akad.-Förhandl.*, 1881, p. 9). — *Algologische Mittheilungen* (*Loc. cit.*, p. 459).

(7) *Sur la formation des kystes*, etc. (*Loc. cit.*, p. 56). Dans cette note, la formation de cellules de repos a été décrite chez deux plantes rapportées alors au genre *Microspora* Thuret (non Lagerheim) et que leurs dimensions rapprochaient des *M. vulgaris* et *tenerima*. Des observations ultérieures m'ont amené à les considérer comme des *Conferva*.

(8) *Entwicklungsgeschichte*, etc., p. 412; *Studien*, etc., p. 203.

(9) *Studi Algologici*, pp. 51 et 58.

essaierons de déterminer les rapports de parenté des *Conferva* avec ces derniers genres par l'examen des caractères morphologiques et du développement.

Morphologie. — Le diamètre des filaments végétatifs ne dépasse guère $15\ \mu$; les cellules sont 1 à 6 fois aussi longues que larges. La membrane possède une structure et un mode de stratification spéciaux que M. Rosenvinge (1) a exactement décrits et qu'on ne retrouve que dans ce genre et le genre *Microspora* (fig. 28-36). Chaque cellule renferme un nombre variable de chloroleucites ayant la forme de disques généralement distribués dans la couche protoplasmique pariétale et dépourvus de pyrénoides (fig. 28-44). Il n'y a, le plus souvent, qu'un noyau; il nous est arrivé d'en rencontrer deux dans les grandes formes qui se comportent alors comme les *Rhizoclonium* (fig. 36 a). Par les caractères des cellules adultes, les *Conferva* diffèrent donc entièrement des *Rhizoclonium* et des *Cladophora*.

Développement. — Une différence aussi accusée se remarque dans le mode d'émission des zoospores, observé déjà par Thuret, dans la structure des zoospores qui ne possèdent qu'un cil, selon M. Lagerheim, et dans la forme des plantules issues de la germination des macrozoospores, forme qui constitue, à mon avis, un des principaux caractères du genre. Le jeune thalle est fixé, dès le début, par un court pédicelle cellulosique plein qui s'étale à sa base en un empâtement discoïde adhérent au substratum (fig. 29, 34, 37, 38). Le sommet de la plantule est arrondi, parfois un peu dilaté

(1) *Etude sur les genres Ulothrix et Conferva* (Journ. de bot. de Copenhague, 3^e série, III, p. 114, 1879).

(fig. 29) ; le court filament offre de faibles étranglements au niveau des cloisons transverses. Cette conformation ne rappelle en rien les germinations de *Cladophora* ; mais le mode de fixation au moyen d'un empâtement cellulosique rappelle les *Rhizoclonium*.

La dissemblance entre les *Conferva* et ces deux genres est peut-être moins marquée, si on considère les états de repos du thalle.

D'après M. Wille, les cellules se renflent surtout vers l'une des extrémités et leur cavité se remplit de gouttelettes huileuses ; l'auteur n'a pas vu s'il se forme une membrane spéciale autour de leur contenu protoplasmique ; il les considère comme des aplanospores et n'a pas suivi leur sort ultérieur. Nous verrons quelle signification il faut leur attribuer. Pour M. Lagerheim, des hypnospores se forment par condensation du plasma cellulaire en un, deux et même quatre corps sphériques qui s'entourent d'une membrane propre, peuvent être mis en liberté par dislocation du thalle en fragments ayant en coupe optique l'aspect de la lettre H et germent directement. L'auteur n'a observé cette germination que sur un seul exemplaire de *Conferva bombycina* trouvé en hiver et offrant à la fois des filaments végétatifs, des hypnospores en voie de formation, d'autres mûres, d'autres en voie de germination et des plantules en voie d'accroissement.

Nos observations ont porté sur les formes suivantes :

1. *Conferva bombycina*. Form. *minor* Wille : cellulis diametro 5-7 μ (fig. 28).
2. *Conferva bombycina*. Form. *genuina* Wille : cellulis diam. 7-10 μ (fig. 33).
3. *Conferva bombycina*. Form. *major* Wille : cellulis diam. 10-18 μ (fig. 36).
4. *Conferva tenuissima* : filis tenuissimis ; cellulis diam. 3-5 μ , sesquiduplo-triplo-longioribus, 1-4 chloroleucitis sæpius instructis, membrana tenuissima (fig. 38-43).

Les trois premières formes ne diffèrent guère que par les dimensions ; la quatrième offre quelques particularités de développement qui autorisent à la désigner d'un nom spécial. Les diverses dimensions indiquées pour chaque forme s'observent le long d'un même filament (*fig.* 36).

Conferva bombycina. Form. *minor*. — Cette plante a été récoltée en mars 1885 dans un fossé. Ses filaments étaient en voie d'accroissement (*fig.* 28). Nous l'avons mise en culture. Sa végétation est restée normale pendant quelques mois. Dans le courant de l'été, elle s'est ralentie : les cellules se sont renflées et remplies de gouttelettes d'huile. En décembre, le thalle avait pris l'aspect décrit et figuré par M. Wille (1) et interprété par lui comme correspondant à une transformation en aplanospores. La *fig.* 30 représente cet état : les cellules, devenues presque sphériques, cessent de se diviser. Le renflement ne porte parfois que sur une moitié cellulaire (*a*). Les filaments offrent çà et là quelques cellules mortes (*b*) au niveau desquelles il se rompt généralement (*c*).

Dans un travail antérieur (2), nous avons, à l'exemple de M. Wille, considéré les cellules ainsi modifiées comme des kystes. Nous les regarderons désormais, avec M. Lagerheim, comme un terme de passage vers l'état de repos proprement dit. Ces cellules, placées dans des conditions variées, séchées sur une brique, sur un bloc de plâtre, ont survécu sans modifications lorsque la dessiccation n'a pas été complète, ont péri dans le cas contraire ; laissées dans leurs cultures primitives, elles ont continué à se modifier. En mai 1887, les filaments se sont disloqués par la séparation des pièces en H (*fig.* 31),

(1) *Algologische Mittheilungen*, p. 501, fig. 64-68.

(2) *Sur la formation des kystes*, etc., p. 56.

au milieu desquelles les cellules se sont isolées entourées d'une membrane distincte. En septembre 1888, la dissociation a atteint son plus haut degré (*fig. 32*). Ce processus est à peu près conforme à celui qu'a représenté M. Lagerheim (1); les corps auxquels tous deux donnent naissance ont sans doute la même origine et la même signification. Nous signalerons pourtant un faible désaccord entre cet auteur et nous. M. Lagerheim admet que le contenu cellulaire se détache de la paroi et s'entoure d'une membrane particulière, que, par suite, les cellules isolées sont des aplanospores (hypnospores).

Pour nous, la membrane enveloppante des cellules mises en liberté n'est pas autre chose que le feuillet interne de la paroi, formé en dedans de pièces en H dans la cellule végétative en voie d'accroissement (2); les cellules isolées seraient alors plutôt des hypnocystes. Une interprétation exacte interviendra lorsqu'on connaîtra mieux le sort réservé à ces cellules de repos.

Les *Conferva bombycina* form. *genuina* et form. *major* nous ont fourni les mêmes résultats (*fig. 35*).

Conferva tenuissima. — Cette forme est remarquable par l'exiguïté des filaments qui, à l'état normal, n'ont pas plus de 3 μ . de diamètre. Les cellules sont deux à trois fois aussi longues que larges; elles renferment un nombre restreint de chloroleucites, 1 à 4 généralement, parfois 5 à 6, et un noyau. Les zoospores donnent, en germant, une plantule d'abord unicellulaire et contenant un seul, puis deux disques chlorophylliens (*fig. 37*). Les jeunes thalles, d'abord cylindriques

(1) *Studien*, etc., taf. VI, fig. 40-48.

(2) Voyez Rosenvinge, *Etude sur les genres Ulothrix et Conferva* (*Loc. cit.*, fig. 1-6 et 16-18).

ou à peine étranglés au niveau des cloisons (*fig. 38*), ne tardent pas à subir des déformations remarquables qui ne s'accompagnent nullement de l'accumulation de gouttes d'huile et ne peuvent, par suite, être comparées à des hypnocystes. Les cellules se renflent çà et là dans les filaments, tantôt irrégulièrement (*fig. 39 c, 40, 42 et 43*), tantôt en prenant une forme sphérique (*fig. 37 b, 41*), en même temps que les filaments se tordent et se recourbent sur eux-mêmes. Ce mode de développement paraît normal pour l'espèce. Celle-ci peut, d'ailleurs, dans une culture en vase clos, donner des hypnocystes (*fig. 44*).

Dans les diverses cultures que nous avons faites, quelles que fussent les conditions, les *Conferva* n'ont jamais montré une tendance quelconque, soit à un accroissement des dimensions pouvant atteindre celles des *Rhizoclonium*, soit à une ramification. Le *Conferva tenuissima* a seul offert, rarement, un mode de division cellulaire comparable à un début de ramification, mais qui n'a, en aucun cas, dépassé les limites indiquées par nos figures (*fig. 39 a, 40 a*).

En résumé, par la structure morphologique aussi bien que par certains faits de développement, les *Conferva* s'éloignent assez des *Rhizoclonium* et des *Cladophora* pour qu'on ne puisse admettre un polymorphisme quelconque entre ces Algues. Ils sont pourtant assez proches parents et ne doivent pas être éloignés dans la classification.

DEUXIÈME PARTIE

ULOTHRICHIACÉES

Les genres qu'on réunit aujourd'hui généralement dans la famille des Ulothrichiacées ont été primitivement placés par M. Kützing (1) dans quatre familles différentes : les *Hormidiacæ*, les *Ulothricheæ* qui se suivent sous les numéros 17 et 18, les *Draparnaldieæ* qui portent le n° 24 et les *Chætophoreæ* inscrites sous le n° 38 ; la famille des *Ulothricheæ* comprenait les deux seuls genres *Ulothrix* et *Stigeoclonium*. Dans le *Species Algarum*, la famille des *Ulothricheæ* est devenue beaucoup plus compréhensive ; elle correspond aux *Hormidiacæ*, *Ulothricheæ* et *Draparnaldieæ* du *Phycologia generalis*. Les *Chætophoreæ* sont toujours très éloignées : elles se retrouvent 186 pages plus loin, entre les *Galaxaura* et les *Batrachospermum*.

Rabenhorst (2) conserve les Ulothricacées et les Chætophoracées du *Species*, mais il rapproche les deux familles (elles ne sont plus séparées que par les Chroolépидées) et distribue les genres entre elles autrement que n'avait fait son prédécesseur. La première est réservée aux genres à filaments simples, la seconde à ceux qui sont rameux. Il amé-

(1) *Phycologia generalis*, 1843.

(2) *Flora Europæa*, p. 360.

liore, en outre, les Ulothricacées en en retirant les *Bangia*. M. Borzi (1) fait un pas de plus : il réunit dans une même famille, celle des Ulothrichiacées, à titre de simples tribus, les Chætophoracées et les Ulothrichiacées. C'est à cette manière de voir que nous nous rangeons. Nous allons passer en revue les principaux genres de chaque série.

CHÆTOPHORÉES

Les divers modes de reproduction des genres *Stigeoclonium*, *Draparnaldia* et *Chætophora* sont assez bien connus depuis les travaux de Thuret (2), qui a décrit et figuré les zoospores de ces plantes, et de M. Pringsheim (3) qui a étudié, sans en publier de figures, leurs hypnospores.

Cienkowski (4) a complété les observations de ces deux auteurs en ce qui concerne le genre *Stigeoclonium*.

Ces végétaux peuvent aussi être considérés au point de vue de la théorie du polymorphisme. Seul encore, le genre *Stigeoclonium* a été l'objet de recherches. M. Famintzine (5) et Cienkowski (6) ont vu les filaments se résoudre en colonies palmelliformes offrant, d'après Cienkowski, tantôt les caractères du genre *Schizomeris*, tantôt ceux du

(1) *Studi Algologici*, p. 25.

(2) *Recherches sur les Zoospores des Algues* (*Loc. cit.*, p. 222, pl. 18 et 19).

(3) *Ueber die Dauerschwärmer*, etc. (*Loc. cit.*, p. 789).

(4) *Zur Morphologie der Ulothricheen* (*Loc. cit.*, p. 529).

(5) *Die anorganische Salze*, etc. (*Loc. cit.*, p. 57).

(6) *Loc. cit.*, p. 539.

genre *Palmella*. Signalons aussi la note dans laquelle M. Anderson (1) assimile les hypnospores du *Draparnaldia glomerata* au *Palmella uvæformis*.

I

Stigeoclonium

Ce genre a été créé par M. Kützing (2) pour quelques Algues rangées précédemment parmi les *Draparnaldia*. Il est caractérisé par sa ramification plus pauvre, le moindre développement de la gelée et l'identité de structure des axes primaires et des rameaux.

Appareil végétatif. — Cet appareil a été, depuis M. Kützing, étudié au point de vue du développement et du mode de ramification par M. Berthold (3) et du contenu cellulaire par M. Schmitz (4). Nos recherches ont confirmé la manière de voir de ces auteurs.

Les deux modes de germination des zoospores décrits par M. Berthold s'observent notamment chez le *Stigeoclonium variable* (5). La macrozoospore (fig. 45) se fixe par son extrémité étroite ; les quatre cils disparaissent. La plantule

(1) *Om Palmella uvæformis*, etc. (*Loc. cit.*, p. 86).

(2) *Phycologia gener.*, p. 253.

(3) *Unters. über die Verzweigung*, etc., p. 169.

(4) *Les Chromatophores des Algues* (*Loc. cit.*, p. 307).

(5) Les espèces du genre *Stigeoclonium* sont aussi mal déterminées que celles du genre *Cladophora*. Nous avons rattaché avec le plus de rigueur possible aux types spécifiques décrits par les auteurs, les plantes sur lesquelles ont porté nos recherches.

unicellulaire prend une forme allongée, atténuée aux deux extrémités ; elle possède encore le point rouge dit oculiforme (*fig. 46*). Dans la plupart des Chætophorées, l'accroissement se continue uniquement par l'extrémité supérieure de la cellule qui donnera naissance par des cloisonnements successifs au thalle végétatif ; l'extrémité inférieure forme l'appareil fixateur ; c'est ainsi que les choses se passent, par exemple, chez le *Stigeoclonium amœnum* (*fig. 47*). Il n'en est pas de même chez d'autres espèces. Chez le *Stigeoclonium variabile*, la plantule unicellulaire s'allonge à la surface du substratum par ses deux extrémités qui sont le siège d'un accroissement d'égale valeur. Il se forme ainsi une sorte de rhizome (*fig. 48, 49 et 50*) dont les cellules courtes, plus ou moins renflées, émettent des rameaux dressés. Ceux-ci donneront naissance aux thalles végétatifs. Trois de ces rhizomes ont été représentés à des états de développement différents. Ils se terminent, aux deux extrémités, par un filament végétatif dressé (*a*). Une des mailles signalées par Cienkowski (1) a été aussi figurée (*fig. 50 b*).

Le rhizome germinatif ne constitue pas longtemps à lui seul l'appareil fixateur : il se forme des rhizines. « Les rhizoïdes, dit M. Berthold (2), ne sont pas généralement fréquents chez les *Stigeoclonium* trouvés vivant en liberté ; ils naissent à la base des vieilles cellules et n'offrent aucune propriété particulière. Lorsqu'ils rencontrent un substratum solide, ils y développent un appareil fixateur ». L'examen de ces organes, chez les *Stigeoclonium amœnum* et *nanum*, montre qu'ils ne sont pas aussi rares ; ces deux espèces en sont toujours pourvues. M. Kützing en a figuré dans les *Stigeo-*

(1) *Loc. cit.*, fig. 1.

(2) *Loc. cit.*, p. 201.

clonium thermale et *protensum* (1). On peut les considérer morphologiquement comme des rameaux adaptés à une nouvelle fonction. Ils naissent sur les parties âgées de l'axe et souvent à l'extrémité inférieure d'une cellule, mais pas toujours ; ils se séparent de cette dernière par une cloison et deviennent pluricellulaires. Ils sont simples (*fig. 51 a*) ou pauvrement ramifiés (*fig. 52 a, b*). Ils diffèrent des rameaux végétatifs ; plus grêles, ils s'atténuent peu à peu vers leur sommet et sont plus ou moins infléchis, contournés en divers sens ; leurs cellules, courtes à la base, s'allongent progressivement vers l'extrémité, les cloisonnements devenant plus rares ; les chloroleucites gardent leur volume primitif, aussi les articles extrêmes paraissent-ils presque incolores (*fig. 52*). Les cellules des rhizines conservent leur activité physiologique, quelque grêles et décolorées qu'elles soient : le filament peut, en effet, longtemps continuer à s'accroître et en outre donner naissance, par la prolifération d'une de ses cellules, à des rameaux végétatifs dressés (*fig. 52 d*). Cette propriété éclaire l'origine morphologique de ces organes.

Appareils reproducteurs. — Les zoospores des *Stigeoclonium* ont été étudiées par Thuret (2), par M. Nægeli (3) et par Cienkowski (4). Ce sont habituellement des macrozoospores à quatre cils nées aux dépens de tout le contenu d'une cellule ou des microzoospores formées en grand nombre dans chaque article. Les unes et les autres paraissent se dévelop-

(1) *Tabulæ phycologicæ*, III, tab. 2 et 8.

(2) *Loc. cit.*

(3) Nægeli und Cramer, *Pflanzenphysiologische Untersuchungen*. I, p. 36.

(4) *Loc. cit.*

per directement ; on n'a pas tout au moins saisi encore de conjugaison.

Des hypnospores ont été signalées. M. Pringsheim (1), sans faire connaître le nom des espèces examinées, admet qu'il se forme dans chaque cellule mère deux à quatre spores qui y restent emprisonnées ; quelquefois, plusieurs cellules voisines se confondent par la chute des cloisons transversales et forment une sorte de sac irrégulier renfermant les spores mêlées aux cloisons détachées. Cienkowski a vu, dans une espèce indéterminée aussi, le contenu cellulaire s'échapper de la cellule par une déchirure de la paroi et, au moment de sa sortie, s'arrondir et se recouvrir d'une épaisse membrane ; la spore reste quelque temps attachée à la cellule mère par un court pédicelle, puis devient libre ; elle se remplit en même temps d'une huile rouge.

Chez le *Stigeoclonium variable*, nous avons retrouvé le processus décrit par M. Pringsheim. Cette plante ne développe ses hypnospores qu'à l'état de liberté, vers la fin de sa végétation. Il s'en produit, en général, une dans chacune des cellules des rameaux ; elles contractent leur contenu qui se détache de la paroi, s'arrondit, s'entoure d'une membrane propre (fig. 53 a, b, c) ; quelquefois il se forme quatre spores par cellule (d). Les hypnospores se remplissent de gouttes d'huile ; d'abord vertes, elles restent quelque temps dans la cellule mère, y subissent un accroissement de volume qui donne au filament un aspect moniliforme et amène parfois sa rupture (fig. 53 d, e et 54 b, c, d), et finissent par prendre une coloration brun rouge (fig. 54) ; leur paroi est formée d'une membrane interne mince et d'une membrane externe épaisse, cutinisée et colorée. Elles subissent un repos

(1) Loc. cit., p. 791.

qui dure autant que la période hivernale et pendant lequel elles peuvent supporter la dessiccation. Elles germent pendant la belle saison dès que l'eau leur est rendue. Cette germination a été observée non pas dans les hypnospores du *Stigeoclonium variable*, mais, d'après des spécimens de l'herbier Thuret, dans une espèce indéterminée dont les spores ont été trouvées par cet algologue isolées de tout thalle. La germination est directe. La paroi est percée par le filament germinatif qui apparaît d'abord simple (*fig. 55 a, b, c*); bientôt à sa base se produit une ramification latérale qui se dirige horizontalement annonçant la formation d'un rhizome (*d*) qui se développe comme celui auquel donne naissance la zoospore du *Stigeoclonium variable* (*fig. 55 c, 56*). L'accroissement du rhizome conduit sans doute à la reproduction d'un thalle adulte; la multiplication par zoospores peut pourtant intervenir avant ce moment: certaines cellules dans la plantule de la *fig. 56* en ont ainsi émis huit chacune (*a*). Aussi y aurait-il lieu de rechercher si ce dernier fait est accidentel ou si, au contraire, le rhizome n'est pas autre chose qu'un état transitoire du thalle jouant le même rôle que le protonema des Mousses. Il est probable que le mode de développement varie selon les conditions extérieures.

Polymorphisme. — M. Famintzine (1) ayant cultivé le *Stigeoclonium stellare* Kützing, dans une chambre humide (cellule Van Tieghem), au sein d'une goutte d'un liquide nutritif minéral, a vu les cellules des filaments s'arrondir et se séparer, tout en continuant de se diviser par des cloisons dirigées en sens opposés: il se produit des amas d'aspect palmelloïde qui se transforment de nouveau et directement

1. *Lec. cit.*, p. 36.

en filaments de *Stigeoclonium*, si on les place dans l'eau pure.

Cienkowski (1) a décrit deux modes de transformation du thalle d'une espèce qu'il paraît rapporter au *Stig. variable*. Le premier consiste dans une gélification plus ou moins avancée des parois cellulaires d'un filament, avec renflement des cellules qui s'isolent tout en continuant à se multiplier, et qui, placées dans l'eau pure, donnent naissance à des microzoospores ; cette transformation est appelée *état palmelloïde* ; pour bien établir qu'il y a polymorphisme, on a donné, à tort selon nous, un nom spécifique distinct, *Palmella Stigeoclonii* (2), au thalle ainsi modifié. Le second mode est représenté par une division active des cellules dans les sens transversal et longitudinal ; celles-ci se séparent plus ou moins complètement et se renflent sans gélifier leur paroi ; il se produit des cordons cellulaires parfois disjoints, contournés et constituant, pour l'auteur, un état protococcoïde. Les deux états palmelloïde et protococcoïde se relient par des termes de passage ; il semble donc qu'ils ne sont que deux formes du même genre de modification. L'auteur n'indique pas la signification qu'il faut leur attribuer, s'il les considère comme faisant nécessairement partie du cycle évolutif ou comme accidentels.

On doit admettre la deuxième interprétation. Les métamorphoses du corps végétatif des *Stigeoclonium* sont comparables à celles qu'offre le thalle des Confervacées.

Il y a lieu de signaler en premier lieu, pour empêcher qu'on le confonde avec les changements dont il s'agit, un

(1) *Loc. cit.*

(2) Cienkowski, *Ueber Palmellenzustand bei Stigeoclonium* (*Bot. Zeitung*, 1876, p. 17 et 70) ; Hansgîrg, *Prodromus der Algenflora von Böhmen*, p. 137, 1888.

véritable dimorphisme caulinaire déjà figuré par Kützing dans le *Stigeoclonium thermale*. Le *Stig. nanum* en fournit un autre exemple. Lorsque le thalle est complètement développé, les cellules de l'axe et celles des rameaux primaires se renflent plus ou moins et peuvent devenir presque sphériques (fig. 57, 58); elles conservent leur activité végétative et continuent à se ramifier (a). Leur structure cellulaire reste distincte.

Les phénomènes qu'il reste à signaler sont moins simples.

Le *Stigeoclonium variable*, dont nous avons étudié les hypnospores, a été mis en culture dans le liquide nutritif employé par M. Famintzine. Au début, il a émis des macrozoospores. Cette émission ayant bientôt cessé, les filaments ont continué à s'accroître et à se cloisonner d'abord régulièrement, puis d'une façon anormale; des cloisonnements transversaux donnant ainsi naissance à des tétrades de cellules qui transforment le filament simple primitif en un cordon cellulaire dont les articles se renflent sans se gélifier ni se séparer (1); les cloisons peuvent se produire dans deux plans opposés (fig. 68-72). Les filaments se recourbent sur eux-mêmes, deviennent moniliformes. Nous n'avons pas vu la transformation se poursuivre au-delà de l'état indiqué dans la fig. 72. Elle ne s'est pas davantage montrée dans des conditions normales de végétation. Si l'on considère que, dans ce cas, la plante peut accomplir sa période de vie active, depuis la zoospore jusqu'à l'hypnospore, sans offrir aucune métamorphose du même genre, on peut admettre que celle-ci n'est qu'un produit accidentel de conditions spéciales de milieu. Un fait observé chez les *Draparnaldia* confirmera

(1) Conf. Kützing, *Tabulæ phycologicae*, III, tab. 4 (*Stigeoclonium irregulare*).

cette opinion. La même conclusion s'applique sans doute au fait signalé par M. Famintzine et peut-être à l'état protococcoïde de Cienkowski.

Les *Stigeoclonium seligerum* et *variable*, dans des conditions différentes de culture, ont fourni des résultats d'un autre ordre.

La première espèce a été trouvée en juin dans une rivière, fixée aux galets. Elle constitue des touffes ramifiées de 5 à 10 millimètres de haut, à rameaux primaires de 8 à 10 μ de diamètre, à rameaux secondaires de 6 μ , à ramuscules extrêmes terminés par un poil incolore. Elle a été cultivée encore adhérente au substratum primitif dans de l'eau pure non renouvelée. Pendant l'été, les cellules des rameaux terminaux ont fortement épaissi leur paroi, qui a subi une demi-gélification : elle ne devient pas diffluyente, mais n'offre pas non plus la striation caractéristique des membranes celluloseuses épaisses. Les cellules elles-mêmes tantôt restent cylindriques (*fig.* 62-64), tantôt se renflent fortement et deviennent sphériques. Ce second cas se présente pour les extrémités des rameaux (*fig.* 59 et 60) ; il correspond à une transformation des parois cellulaires bien plus accusée : les filaments se déforment alors fréquemment, leurs cellules paraissent avoir tendance à s'isoler et à se réunir en faux amas palmelliformes (*fig.* 59 et 60 a). Cet état rappelle l'état palmelloïde de Cienkowski ; c'est un état de repos équivalent aux hypnocystes des Confervacées.

Ces hypnocystes placés dans l'eau aérée germent directement. Sur un des côtés de la cellule apparaît un renflement (*fig.* 61 a) qui devient bientôt assez long pour se cloisonner à la base en se transformant en rameau (*fig.* 61, 62, 63 b). La membrane mince du tube germinatif prolonge la membrane interne de l'hypnocyste à travers la gaine semi-gélifiée.

Le *Stig. variable* se comporte d'une façon identique. Mis

en culture en février, il n'a pas tardé à épaissir sa paroi (*fig. 65*). L'eau de la culture ayant été fréquemment renouvelée en avril, les cellules peu modifiées ont encore manifesté leur activité vitale par l'émission de zoospores (*fig. 66*). La culture s'étant poursuivie dans les conditions primitives, cette faculté reproductrice a disparu ; en novembre, les hypnocystes ne peuvent qu'émettre des rameaux (*fig. 67*).

Aucun fait de polymorphisme ne s'est montré dans le cours de nos observations.

II

Draparnaldia et Chætophora

Appareil végétatif. — L'appareil végétatif de ces deux genres a été étudié, surtout au point de vue de sa ramification, par M. Berthold (1). Les rhizines y sont abondamment développées et représentent aussi morphologiquement des rameaux articulés. Elles paraissent plus nombreuses dans les individus cultivés et peuvent porter des rameaux végétatifs (*fig. 73*).

L'étude du développement des zoospores a fourni quelques données nouvelles. Ces corps reproducteurs sont presque sphériques (*fig. 74* et *75*) ; leur germination s'effectue selon plusieurs types.

Chez le *Chætophora tuberculosa*, la plantule, ainsi que l'a figuré Thuret (2), prend une forme allongée (*fig. 76 a*), se divise en une cellule inférieure qui formera l'appareil fixateur,

(1) *Untersuch. über die Verzweigung*, etc., pp. 202 et 210.

(2) *Recherches sur les Zoospores*, etc., pl. 19, fig. 4.

et une cellule supérieure, mère des tiges et rameaux (*fig. 76 b*). Celle-ci se divise ensuite à son tour : en général, la troisième cellule ainsi produite s'allonge en poil (*fig. 76 c, d, e*). La cellule basilaire développe vers ce moment une rhizine (*fig. 77*). Dans les cultures un peu vieilles, les rhizines apparaissent plus tôt, quelquefois après la première bipartition (*fig. 78 et 79*). A ce type se rattache le mode de développement de deux espèces de *Draparnaldia*. Mais ici le poil apparaît plus tardivement, la rhizine naissant la première et souvent dès le second ou le troisième cloisonnement (*fig. 80 et 81, Draparnaldia plumosa ; fig. 82-85, Drap. glomerata*).

Chez le *Chaetophora elegans*, le poil, au lieu de se former aux dépens d'une cellule terminale, est, en apparence, produit par la cellule subterminale ; en réalité, on a là un exemple de ramification sympodique, la cellule sous-jacente au poil axial émettant un rameau qui devient dès le début prépondérant et semble continuer l'axe (*fig. 86-88*). L'aspect des plantules de cette espèce peut être modifié dans certaines conditions accidentelles. Cultivées sur un bloc de plâtre humide, les zoospores ont immédiatement donné naissance, à leur pôle inférieur, à une longue rhizine articulée et, à leur pôle supérieur, à un filament vert avec ramification sympodique (*fig. 89 a, b, c*).

Appareils reproducteurs. — Les hypnospores des *Draparnaldia* et *Chaetophora* ont été signalées, sans figures, par M. Pringsheim (1). Ces corps naissent de deux manières différentes : ou bien la cellule mère se vide de son contenu qui passe à l'état de repos en dehors d'elle, et alors la spore peut être comparée à une zoospore enkystée ; ou bien elle

(1) *Ueber die Dauerschwärmer*, etc., p. 789.

reste fermée, et l'hypnospore se forme dans son intérieur.

Le deuxième mode a été retrouvé par nous il y a assez longtemps (1). Le *Draparnaldia glomerata* β *biformis* en fournira un exemple. Cette plante est remarquable par la réduction de son corps végétatif. Les cellules qui constituent les fascicules de rameaux échelonnés le long de l'axe primaire ou des axes secondaires raccourcis, qui composent le thalle, se renflent ; leur contenu se revêt d'une membrane propre après avoir quitté la paroi primitive (*fig.* 90), puis se remplit d'huile (*fig.* 91). Les hypnospores restent associées pendant quelque temps en filaments moniliformes. Plus tard, elles se séparent par destruction des parois cellulaires primitives et gagnent le fond des cultures, tandis que les gouttelettes huileuses prennent une couleur orangée et que la membrane s'épaissit fortement ; celle-ci est constituée par trois couches superposées (*fig.* 93) ; elle atteint une épaisseur de 3 μ , la spore, sphérique ou elliptique, ayant un diamètre de 12 à 18 μ . Des thalles récoltés fin mars, en voie de reproduction, ont continué, dans les cultures, à évoluer et ont fourni, vers le milieu de mai, au fond des vases, des amas rougeâtres d'hypnospores mûres (*fig.* 92), à la germination desquelles nous n'avons pu assister.

M. Anderson (2) a suivi le même développement chez le *Drap. glomerata* type : son observation paraît avoir été poussée moins loin que la nôtre.

Polymorphisme. — On n'a avancé aucun fait important touchant le polymorphisme des deux genres. Seul, M. Hansgirg (3) admet, sans donner de preuves, comme faisant partie

(1) *Sur la formation des kystes, etc.*, p. 52, 1886.

(2) *Om Palmella unæformis, etc.* (*Botaniska Notiser*, 1888, p. 86).

(3) *Ueber den Polymorphismus, etc.* (*Loc. cit.*, p. 49).

du cycle évolutif du *Draparnaldia plumosa*, les *Stigeoclonium flagelliferrum*, *crassiusculum*, *nudiusculum*, le *Schizomeris Leibleinii*, l'*Ulothrix zonata* et divers *Protococcus*; pour le même auteur, le *Palmella mucosa* constitue une phase du développement du *Chætophora pisiformis*. Aucun de ces rapprochements n'est encore démontré; il y en a qui ne le seront certainement pas. La structure interne de l'*Ulothrix zonata* s'éloigne assez de celle des Chætophorées pour qu'on puisse nier, à priori, tout rapport entre ces plantes.

M. Anderson (1) admet que la forme végétale décrite par M. Kützing sous le nom de *Palmella uvæformis*, est constituée par les hypnospores du *Draparnaldia glomerata*; il se base sur la ressemblance de ces zoospores avec la figure des *Tabulæ phycologicæ*. Nous ne saurions partager cette manière de voir. L'échantillon des *Decades Algarum aquæ dulcis* n° 102, que M. Kützing a publié sous le nom de *Palmella uvæformis*, est très vraisemblablement un jeune *Tetraspora* dont les cellules, en apparence dépourvues de membrane propre, n'ont aucune ressemblance avec les cellules à membrane épaisse des hypnospores. Si M. Anderson a en vue le *Palmella uvæformis* des *Algæ exsiccatae* de MM. Wittrock et Nordstedt n° 158, qui est une plante fort différente de la précédente et appartient à un autre genre, la comparaison n'est pas plus heureuse. En effet, l'Algue des *Algæ exsiccatae* a la structure d'un *Glæocystis*; ses cellules sont géminées ou quaternées dans une enveloppe bien limitée; le tout est plongé dans un mucus général amorphe. Les hypnospores des *Draparnaldia* ne sont jamais, comme ces cellules, en voie de bipartition et elles ne sécrètent pas de mucilage.

Les conditions défavorables produisent sur les *Chætophora*

(1) *Loc. cit.*

et les *Draparnaldia* des effets analogues à ceux qu'on observe chez les *Stigeoclonium*. A cela se réduisent les métamorphoses du thalle.

Le *Chaetophora elegans*, mis en culture dans de l'eau non renouvelée, a résisté plus de deux ans à ce mode de vie ; les tiges principales meurent, les rameaux extrêmes se renflent fortement et se remplissent de gouttes d'huile.

Les zoospores du *Draparnaldia glomerata*, germant dans un milieu confiné, ont donné naissance à des plantules qui, d'abord normales, n'ont pas tardé à subir les cloisonnements longitudinaux décrits dans le *Stigeoclonium tenue* (fig. 95). L'apparition de ce cloisonnement et des modifications qui le suivent à des moments différents du cycle évolutif, achève de démontrer leur caractère accidentel. Nous n'avons pas rencontré chez les *Draparnaldia* et les *Chaetophora*, les hypnocyistes à parois semi-gélifiées du *Stigeoclonium setigerum*.

ULOTHRICHIÉES

Trop étroit et hétérogène dans le *Phycologia generalis* de M. Kützing, trop large et plus hétérogène encore dans le *Species Algarum* du même auteur, le groupe des Ulothrichiées a été limité sous sa forme actuelle par Rabenhorst, qui en fit une famille à laquelle il donna le nom d'*Ulothrichiaceæ* et où il plaça les genres *Hormiscia* Fries (incl. *Hormotrichum* Kützing), *Ulothrix* (incl. *Hormidium* Kütz.) et *Schizogonium*. M. de Toni (1) l'a conservé avec quelques modifications dans les groupements génériques, et le considère, non sans raison,

(1) *Sylloge*, p. 151.

avec M. Borzi (1), comme une tribu de la famille des *Ulothrichiaceæ*.

Les espèces qui rentrent dans cette tribu ont été successivement placées dans six genres, dont les limites ont été si souvent modifiées, qu'on a si fréquemment et si diversement réunis ou séparés, que leur nom n'éveille plus que des idées assez vagues. Ces genres, disposés dans l'ordre de leur création, sont les suivants :

1. *Ulothrix* Kützing 1833, *Flora*, p. 517, et *Algarum aquæ dulcis Germanicarum*, Decas V.
2. *Hormiscia* Fries 1835, *Flora scanica*, p. 327.
3. *Hormidium* Kützing 1843, *Phycologia generalis*, p. 244.
4. *Schizogonium* Kützing 1843, *Phycologia generalis*, p. 245.
5. *Hormotrichum* Kützing 1845, *Phycologia germanica*, p. 205.
6. *Urospora* Areschoug 1866, *Observationes phycologicæ*, I, p. 15.

L'*Ulothrix*, qui est le premier en date, comprenait originairement une espèce terrestre, le *Conferva muralis* Dillwin, et 5 espèces d'eau douce, dont une nouvelle, l'*Ulothrix tenuissima*, et 4 anciennes rangées jusqu'alors parmi les *Conferva* (*C. zonata*, *dissiliens*, *capillaris*, *compacta* Roth). — Dans le *Phycologia generalis*, outre le genre *Ulothrix* où sont maintenus les *Ul. zonata* et *tenuissima*, on trouve deux autres nouveaux genres : le *Schizogonium*, établi pour d'anciens *Bangia*, c'est-à-dire pour des espèces dont les cellules sont susceptibles de se diviser suivant la longueur des filaments ; l'*Hormidium*, voisin du précédent par sa structure, mais dont les cellules ne se divisent jamais longitudinalement. Ce dernier genre contient une espèce marine, l'*Hormidium flaccum*. — *Hormidium*, *Schizogonium* et *Ulothrix* se retrouvent dans le *Phyco-*

(1) *Studi Algologici*, p. 25.

logia germanica, mais l'*Hormidium flaccum* est passé dans un autre genre composé uniquement d'Algues marines. Ce genre est synonyme de l'*Hormiscia* de Fries, créé pour le *Conferva penicilliformis* Roth. M. Kützing a changé le nom proposé par l'auteur suédois à cause de sa ressemblance avec celui d'*Hormiscium*, qui existait déjà et qui est encore admis dans les champignons. Enfin, dans le *Species Algarum*, *Hormidium* devient une simple section du genre *Ulothrix*, qui renferme les espèces terrestres de ce genre. Il ne subsiste donc plus que trois genres :

- 1° *Ulothrix*, réservé aux espèces d'eau douce et terrestres ;
- 2° *Schizogonium*, comprenant les espèces rubanées dont les cellules se divisent longitudinalement ;
- 3° *Hormotrichum*, où sont réunies les espèces marines.

Rabenhorst admet aussi trois genres, *Hormiscia*, *Ulothrix* et *Schizogonium*, mais ils ne correspondent pas aux précédents. Dans l'*Hormiscia* sont rassemblés des *Ulothrix* d'eau douce, comme l'*U. zonata*, et les *Hormotrichum* marins. Des espèces d'eau douce appartenant aux *Ulothrix* de M. Kützing et des espèces terrestres ayant fait partie de l'ancien genre *Hormidium* composent l'*Ulothrix* de Rabenhorst. On chercherait en vain dans les diagnoses génériques données par cet auteur, des caractères distinctifs appréciables entre les deux genres.

Aussi plusieurs des algologues qui l'ont suivi (1) ont-ils abandonné des distinctions qui ne paraissaient pas fondées, les uns adoptant l'ancien nom d'*Ulothrix*, d'autres préférant celui d'*Hormiscia*. Parmi ces derniers, nous devons citer J.-E. Areschoug, pour rappeler qu'il a créé un genre parti-

(1) Thuret, Kirchner, etc.

culier, *Urospora*, dans lequel rentrent la presque totalité des *Hormotrichum* de M. Kützing.

Sans entrer dans plus de détails à ce sujet et laissant de côté l'*Urospora* que nous n'avons pas eu l'occasion d'étudier, nous allons exposer le résultat des recherches que nous avons faites sur la structure et le développement des principales espèces du genre *Ulothrix*, pris dans son sens le plus étendu. Nous conservons ce nom, de préférence à celui d'*Hormiscia*, parce qu'il est le plus ancien. Nous étudierons successivement les *Ulothrix* aériens et les *Ulothrix* aquatiques.

III

Ulothrix aériens

Les espèces aériennes du genre *Ulothrix*, citées dans la Flore de Rabenhorst (1), sont au nombre de sept, savoir : *Ulothrix nilens* Meneghini, *U. flaccida*, *radicans*, *varia*, *parielina*, *crassiuscula* et *crenulata* Kützing.

Dans un mémoire antérieur (2), nous avons étudié trois de ces espèces : l'*U. parielina* (auquel nous avons joint, après M. Hansgirg (3), l'*U. crassiuscula*), l'*U. radicans* et l'*U. crenulata*, et montré, en nous basant sur la structure de la cellule, notamment sur la forme étoilée des chloroleucites, que ces plantes ne sont pas des *Ulothrix*, mais se rapprochent des *Schizogonium* et des *Prasiola*. Une comparaison attentive de

(1) *Flora Europaea*, p. 367.

(2) Sur les *Ulothrix* aériens (*Bull. de la Soc. botan. de France*, XXXV, p. 65, 1888).

(3) *Prodromus*, p. 62.

nombreux échantillons authentiques a permis d'assimiler effectivement l'*U. parietina* au *Schizogonium murale* et nous a amené, par analogie, à considérer les deux autres comme devant se rapporter aussi au genre *Schizogonium*. Les trois espèces ont été décrites sous les noms de *Schiz. murale*, *radicans* et *crenulatum*.

M. Hansgirg (1) a admis l'éloignement de ces plantes du genre *Ulothrix* ; mais, contestant leur réunion au genre *Schizogonium*, il les sépare en un genre particulier auquel il assigne le nom d'*Hormidium* ; dans un ensemble de formes à chloroleucites étoilés, il attribue à ce genre les filaments simples et au genre *Schizogonium* les filaments formés de deux ou plusieurs séries cellulaires juxtaposées, bien que de nombreux passages démontrent leur identité générique.

De nouveaux faits sont venus confirmer notre manière de voir.

La membrane cellulaire des trois espèces a, comme il est facile de le constater, une structure toute différente de celle des *Ulothrix* aquatiques, tels que les *U. zonata*, *subtilis*, etc. Chez ceux-ci, elle est mince et entourée d'une gaine gélifiée très délicate ; la membrane toute entière a tendance à se gélifier. Les filaments des trois espèces ont leurs parois toujours fermes, les latérales plus épaisses que les transversales ; ils sont entourés d'une gaine tubuleuse solide, bien distincte de la paroi propre des cellules (fig. 122-125) et qui rappelle celle de beaucoup de Nostochinées filamenteuses. Même structure se retrouve dans les échantillons authentiques des espèces anciennement admises de *Schizogonium*. Enfin, pas plus que ces dernières, les trois plantes ne donnent naissance

(1) Ueber die Aerophytischen Arten der Gallungen *Hormidium*, *Schizogonium* und *Hormiscia* (*Flora*, 1888, n° 17).

à des zoospores, quelles que soient les conditions d'existence où on les trouve ; or si la structure de la membrane et du contenu cellulaires constituent des caractères de premier ordre pour la distinction des genres, aussi importants doivent être les caractères de reproduction.

Il est, en résumé, démontré que parmi les six espèces d'*Ulothrix* aériens admises par les auteurs récents, il y en a trois, *U. parietina*, *radicans* et *crenulata* qu'il faut éloigner de ce genre et classer dans le genre *Schizogonium*. L'étude morphologique et systématique de ce dernier genre sera donnée dans la troisième partie, qui traite des Palmellacées, au voisinage desquelles nous avons été conduit à le placer.

Que deviennent les trois autres espèces : *U. flaccida*, *varia* et *nilens* ? M. Hansgirg (1), M. de Wildeman (2) et M. de Toni (3) les ont considérées comme identiques et réunies en une seule espèce : *Ulothrix flaccida* de Wildeman, *Hormiscia flaccida* Hansgirg. L'assertion de ces auteurs a été contrôlée par l'examen d'échantillons authentiques de l'herbier Kützing à Leyde, que M. Suringar a bien voulu nous communiquer, et d'exemplaires distribués dans divers herbiers :

1. *Ulothrix varia* Kützing e specim. authent. ;
2. *Ulothrix varia* e specim. ab Hirschberg lect. in herb. Kützing ;
3. *Ulothrix varia* Rabenhorst, *Algen*, n° 2280 ;
4. *Ulothrix nilens* Kützing e specim. authent. ;
5. *Ulothrix nilens* Rabenhorst, *Algen*, n° 1157 ;
6. *Ulothrix flaccida* Braun (1846) e specim. in herb. horti bot. Berolin. ;
7. *Hormidium flaccidum* Braun (1876) in Rabenhorst, *Algen*, n° 2480.

(1) *Prodromus*, p. 61.

(2) *Sur l'Ulothrix flaccida et le Stichococcus bacillaris* (Bull. de la Soc. roy. de botan. de Belgique, XXVII, 2^e part., p. 78).

(3) *Sylloge*, p. 161.

Le premier échantillon est constitué par un mélange des *Schizogonium murale* et *radicans* tels que nous les avons précédemment définis ; le deuxième, par le mélange de filaments simples appartenant, les uns à un *Schizogonium*, les autres à l'*Ulothrix flaccida*. Les autres échantillons paraissent formés par des représentants du même type spécifique et se rapporter à l'*Ulothrix flaccida* ou *Hormiscia flaccida* des auteurs.

Ces observations conduisent à admettre l'existence d'une espèce différente de celles qui constituent le genre *Schizogonium* et comprenant les *Ulothrix flaccida* et *nitens* et, en partie seulement, l'*U. varia*. On peut la désigner provisoirement sous le nom d'*Ulothrix flaccida*.

L'*Ulothrix flaccida* possède les caractères suivants : ses filaments sont simples, à diamètre tantôt égal ou supérieur, tantôt inférieur à la longueur des articles ; les cellules contiennent un chloroleucite assez semblable à celui des *Ulothrix* aquatiques, formé d'une plaque pariétale avec un pyrénoïde, placé tantôt sur un côté de la cellule, tantôt au milieu (fig. 101, 102). Cette plante se rencontre sur les murs, les troncs d'arbre, le sol et les dalles humides, les rochers, les toits, pourvu que ces diverses stations soient exposées à une humidité constante ou intermittente. On a décrit de nombreuses variétés de cette espèce, mais les caractères purement extérieurs sur lesquels elles ont été fondées portent à croire que plusieurs d'entre elles sont de simples formes sans fixité. Il sera nécessaire, pour en déterminer la valeur, de les soumettre à une observation prolongée ; quelques-unes, sans doute, devront être rayées de la nomenclature, mais d'autres se reproduisent avec une telle constance, qu'elles constituent des espèces distinctes ou, tout au moins, des variétés dont il est nécessaire de tenir compte.

Parmi les formes de l'*Ulothrix flaccida* que nous avons ren-

contrées dans la région de Montpellier, encore inexplorée à ce point de vue, nous en avons particulièrement distingué une qui possède des caractères propres assez constants pour que l'on puisse la considérer comme une espèce. Nous l'appellerons provisoirement *Ulothrix dissecta* et en ferons l'étude physiologique détaillée.

Ulothrix dissecta. — Cette plante est communément répandue sur les arbres du Jardin botanique, où son développement a été suivi depuis le mois de février 1885. Elle a été retrouvée sur d'autres substratum ; elle leur donne une teinte verte uniforme sans laisser apercevoir de filaments, contrairement à ce qui a lieu avec les diverses formes de l'*U. flaccida*.

Son thalle, dans l'état normal, sur des écorces moyennement humides, est formé de courts filaments (*fig. 96*) composés la plupart de une à dix cellules (*a-h*), quelques-uns d'un plus grand nombre d'articles (*i*), mais ne constitue jamais de très longs filaments. Les cellules ont un diamètre moyen de 7 à 8 μ ; elles sont, dans le thalle en voie d'accroissement, aussi longues que larges ; à l'état adulte, leur longueur peut atteindre le double de la largeur. La membrane est mince, nullement gélifiée ni stratifiée, ni pourvue d'une gaine. Chaque cellule contient un noyau et un chloroleucite comme celui de l'*U. varia*.

Le thalle se multiplie par cloisonnement et séparation des cellules filles. La séparation se fait d'une manière spéciale : la lamelle moyenne d'une cloison se dissocie à partir de la périphérie ; il en résulte un étranglement qui progresse toujours inégalement ; il est plus rapide d'un côté, de telle sorte que les deux fragments en voie de disjonction s'inclinent l'un vers l'autre de l'autre côté et ne sont plus réunis, au moment où ils vont se séparer, que par un angle (*fig. 96 f, d*)

Ce processus est surtout apparent dans certains cas (*fig.* 98-100).

Cette plante, pas plus que l'*Ulothrix flaccida*, ne possède aucun mode de reproduction. En quelques conditions qu'il soit placé, l'*U. dissecta* ne produit ni zoospores, ni hypnospores ; il se comporte à tous les points de vue autrement que les vrais *Ulothrix*.

Dans ses stations naturelles, il est soumis à des périodes de dessiccation assez longues en été ; il les traverse sans périr. On peut, sans dommage, le dessécher six mois à l'air libre sur un fragment d'écorce ou un bloc de plâtre ; sur une lame de verre, il meurt parce que la dessiccation est plus complète. Les cellules ne subissent aucune modification apparente ; leur membrane ne s'épaissit pas, leur chloroleucite reste distinct ; il ne s'y forme pas de globules huileux ; elles sont naturellement adaptées à cette condition biologique.

Une atmosphère humide est favorable à la vie et à la multiplication du végétal. Des fragments d'écorce portant des individus peu nombreux d'*U. dissecta* et beaucoup de thalles de *Pleurococcus vulgaris*, ont été placés sur du sable maintenu humide ; leur surface avait une teinte vert clair. Dix mois après, il s'était développé des ilots proéminents mamelonnés, d'un vert foncé. Ces ilots étaient uniquement constitués par l'*U. dissecta* ; le *Pleurococcus* avait péri, n'était plus représenté que par des membranes sans contenu. Il n'y a pas eu transformation du *Pleurococcus* en *Ulothrix*, comme on l'a avancé ; des cultures pures de *Pleurococcus*, dans les mêmes conditions, ont toujours péri sans apparition d'*Ulothrix*. La multiplication de l'*U. dissecta* s'accompagne d'une dissociation très active ; on ne trouve guère dans les ilots que des thalles de 1 à 3 cellules (*fig.* 97).

L' *U. dissecta* a enfin été soumis à l'épreuve d'une culture sous l'eau. Au début, pas de modifications, la multiplication est seulement plus active (*fig.* 98). Plus tard, il y a épaississement des parois cellulaires et accumulation de globules huileux ; les cellules prennent les caractères des hypnocystes. Après douze mois, la membrane est plus fortement mais irrégulièrement épaissie ; elle l'est plus aux extrémités que sur les côtés ; elle est distinctement striée (*fig.* 99). Les bipartitions sont moins nombreuses et la séparation des cellules s'effectue suivant le mode spécial décrit plus haut, mais exagéré ; les articles restent parfois unis latéralement par un appendice cellulosique formé des couches externes de la paroi (*a*). Après seize mois, les caractères précédents sont encore accentués (*fig.* 100). Lorsqu'à ces divers états les hypnocystes sont placés dans des conditions normales, on les voit revenir peu à peu à l'état primitif. L'altération est moins profonde si la plante est semée à la surface de l'eau. En aucun cas, en aucune saison de l'année, n'apparaissent des zoospores. La reproduction de l'espèce est simplement assurée par la dissociation successive des cellules et la résistance naturelle qu'elles offrent à l'action des agents extérieurs. La même conclusion s'applique à l' *U. flaccida*.

Ulothrix flaccida. — Cette espèce (*fig.* 101, 102) diffère de l' *U. dissecta* par son diamètre assez variable (6 à 10 μ) et ses filaments allongés, sinueux et intriqués ; l'état dissocié y est l'exception.

Étudiée au point de vue synonymique par M. de Wildeman (1), elle a servi à M. Hansgirg (2) à exposer ses idées

(1) Sur l'*Ulothrix flaccida*, etc. (*Loc. cit.*, p. 78).

(2) Ueber den Polymorphismus, etc. (*Loc. cit.*) ; *Algologische und Physiologische Studien*, 1887, p. 83.

sur le polymorphisme des Algues. Elle pourrait, d'après cet auteur, revêtir des formes extrêmement variées représentant une vingtaine d'espèces d'*Ulothrix*, *Stichococcus*, *Dactylococcus*, *Dactylothece*, *Protococcus*, *Pleurococcus*, *Glæocystis* et *Palmella*, considérées jusqu'ici comme autonomes. Il est notoire que l'*U. flaccida* vit en société avec un grand nombre de Protococcées ou Palmellacées ; il ne s'ensuit pas qu'un lien générateur unisse ces organismes.

Soumis à l'influence de milieux variés, l'*U. flaccida* se conduit comme l'*U. dissecta* ; il supporte longtemps la dessiccation ; il se multiplie beaucoup dans une atmosphère humide, mais y conserve son état filamenteux et prend parfois un aspect brillant qui a donné lieu à l'institution d'une espèce (*U. nitens* Kützing). Dans l'eau, il a tendance à se dissocier en thalles paucicellulaires (fig. 103). La multiplication se fait par séparation de cellules isolées ou de courts filaments. Les cellules dissociées ont été, à tort, considérées par M. de Wildeman (1) comme des kystes.

Nous avons retrouvé les différentes formes que revêt l'*U. flaccida* et qui diffèrent par l'aspect général ou les dimensions, mais offrent fréquemment entre elles des passages. Nous en signalerons une nouvelle dont les filaments offrent çà et là une cellule renflée, parfois sphérique (fig. 104). Aucune de ces formes ne présente les métamorphoses multiples décrites par M. Hansgirg.

Des faits que nous venons d'exposer, il faut conclure que les *Ulothrix flaccida* et *dissecta* s'éloignent par le mode de vie, la structure et les moyens de reproduction de la majorité

(1) Sur la formation des kystes chez les *Ulothrix* (Bull. de la Soc. roy. de Bot. de Belgique, XXVI, 2^e part., p. 49, 1887).

des espèces du genre *Ulothrix* et de toutes les Ulothrichiacées. Ils se rapprochent, au contraire, de certains végétaux classés parmi les Palmellacées et vivant comme eux à l'air libre. Signalons d'abord le *Stichococcus bacillaris* Nægeli que M. Hansgirg et M. Borzi (1) considèrent même comme une forme divisée de l'*U. flaccida*.

Entre les thalles réduits de cette plante et de l'*U. dissecta* et le *Stichococcus* il y a beaucoup d'analogies : la forme de la cellule, la structure de la membrane, l'aspect et la situation du chloroleucite, le mode de séparation des cellules sont les mêmes (fig. 107). Il y a parenté évidente entre ces productions végétales. Doit-on les confondre dans le même genre ou même les identifier entièrement ? Les dimensions sont trop dissemblables pour qu'on admette l'identité. Nous avons comparé à ce point de vue nos *Ulothrix* dissociés avec les échantillons suivants de *Stichococcus* :

1. *Stichococcus bacillaris* Erb. Critt. Ital., Ser. II, n° 718 ;
2. — Wittrock et Nordstedt, *Algæ exsicc.*, n° 245 et 450 ;
3. — Rabenhorst, *Algen*, n° 2290 ;
4. — De Toni et Levi, *Phycotheca italica*, n° 38 ;
5. — Grunow in herb. Thuret ;
6. *Stichococcus minor* Rabenhorst, *Algen*, n° 1545 et 2469.

Le thalle de ces échantillons possède un diamètre maximum de 4 ou 4,5 μ ; le diamètre des *U. flaccida* et *dissecta*

(1) *Stadii anamorfici di alcune Alge verdi. Nota preventiva* (Nuovo Giorn. Bot. Ital., XXII, n. 3, p. 403, 1890). La note de M. Borzi nous est parvenue au cours de l'impression de notre Mémoire ; elle confirme certains des faits que nous avons observés, notamment la dissociation de l'*Ulothrix flaccida* ; elle en avance d'autres que nous ne saurions admettre sans les plus expresses réserves, tels que la formation de zoospores par cette plante et ses relations avec les *Raphidium*.

est au minimum de 6 μ . Les cellules du *Stichococcus* sont souvent cylindriques comme celles des deux *Ulothrix*, mais parfois s'élargissent et deviennent elliptiques ou même sphériques. Le *Stichococcus* se conduit, d'autre part, dans les diverses conditions de culture comme ces végétaux ; une humidité continue lui donne la propriété de former de longs filaments ulothrichoïdes. Il y a lieu de réunir les trois espèces dans le même genre.

Il paraît légitime d'en faire autant d'une autre Palmellacée que M. de Toni a rattachée aussi à l'*U. flaccida* : c'est l'*Arthrogonium fragile* Braun. Nous n'avons étudié cette plante qu'à l'état desséché sur un échantillon authentique de Braun (Rabenhorst, *Algen*, n° 2470). Elle est formée (fig. 108) de cellules cylindriques ayant un diamètre moyen de 5 μ , tantôt associées en longs filaments (*a*, *b*), tantôt dissociées en thalles bicellulaires (*c*) ou cellules isolées (*d*), quelquefois raccourcies et renflées, contenant un chloroleucite laminaire appliqué contre la paroi. Elle diffère du *Stichococcus bacillaris* et des *Ulothrix flaccida* et *dissecta* par la longueur que peuvent atteindre ses cellules ; dans les filaments en voie de division active elles sont une fois et demie aussi longues que larges (*a*) ; dans les filaments au repos et dans les thalles paucicellulaires, elles sont en général trois à cinq fois plus longues (*b*, *c*, *d*).

Un des noms qui pourraient désigner le nouveau genre est celui que portait la plus ancienne des espèces qu'on y range, l'*Hormidium varium* (1), s'il n'était démontré qu'elle n'est qu'un mélange de formes et ne répond pas à un type spécifique bien caractérisé ; le nom d'*Hormidium* a reçu, d'ailleurs, depuis sa création, des acceptions si diverses (2) qu'il y

(1) Kützing, *Phycologia germ.*, p. 193, 1845. — Voyez pp. 58-59.

(2) Voyez pp. 54 et 57.

aurait quelque inconvénient à le conserver en lui en attribuant une nouvelle. Il vaut mieux admettre celui de *Stichococcus* institué par M. Nægeli dès 1849 et qui a toujours eu la même signification.

En résumé, toutes les Algues filamenteuses vivant à l'air qu'on avait classées dans le genre *Ulothrix* doivent en être séparées et attribuées aux deux genres *Schizogonium* et *Stichococcus*. Ceux-ci doivent eux-mêmes être éloignés du groupe des Ulothrichiacées et, puisqu'ils ne possèdent aucun mode de reproduction semblable à ceux qui caractérisent les Confervoïdées (zoospores, hýpnospores), rattachés aux végétaux qui se propagent uniquement par voie végétative et qu'on classe parmi les Palmellacées. Nous reviendrons sur l'histoire de ces genres, dans la troisième partie de ce travail, pour fixer leur diagnose et leurs affinités.

IV

Ulothrix aquatiques

Le genre *Ulothrix* réduit à ses espèces aquatiques est bien plus homogène et facile à caractériser. Il est toujours formé de filaments simples. La membrane est mince, homogène, plus ou moins gélifiée à la surface. Le contenu comprend un noyau et un chloroleucite pariétal en plaque ou en anneau incomplet avec un pyrénôïde.

L'accroissement du thalle se fait par cloisonnement dans un seul sens : les filaments restent d'ordinaire associés ; ils se dissocient pourtant dans des conditions spéciales et, dans ce cas, la séparation des cellules s'opère régulièrement.

Le mode de reproduction par zoospores a été étudié par

Thuret (1) chez les *U. zonata*, *rorida* et *mucosa*. M. Cramer (2) a suivi, le premier, la copulation des zoospores. Cienkowski (3) a ajouté quelques données à la connaissance de ces organes. Enfin, M. Dodel-Port (4), dans son étude monographique de l'*U. zonata*, a mis en évidence le mode de formation et le rôle des macrozoospores, agents de multiplication, et des microzoospores, agents de la reproduction sexuée par isogamètes.

Nous n'ajouterons rien à ces résultats depuis longtemps classiques. Nous signalerons pourtant un mode spécial d'émission des zoospores qui paraît avoir été rencontré par M. Cornu (5) chez l'*Ulothrix seriata* et que nous avons observé chez une plante ressemblant par ses caractères végétatifs à l'*Ulothrix subtilis*, β *variabilis* Kirchner (6). Il se forme dans chaque cellule une grande macrozoospore à quatre cils : en même temps que celle-ci prend naissance, les parois cellulaires se gélifient et se renflent démesurément (*fig.* 109) ; la zoospore reste quelque temps emprisonnée dans son sac mucilagineux, puis s'échappe après dissolution de celui-ci. D'ordinaire, les zoospores des *Ulothrix* sortent de la cellule après perforation de la paroi restée rigide.

(1) *Recherches sur les zoospores des Algues* (*Loc. cit.*, p. 222).

(2) *Paarung der Schwärmsporen von Ulothrix* (*Botan. Zeit.*, 1871, p. 76).

(3) *Morphologie der Ulothricheen* (*Loc. cit.*, p. 542).

(4) *Ulothrix zonata* (*Jahrbüch. für Wissensch. Bot.*, X, p. 417, pl. 31-38, 1876).

(5) *De la fécondation chez les Algues et en particulier chez l'Ulothrix seriata* (*Bull. de la Soc. bot. de France*, XXI, p. 72, 1874). Il n'est pas sûr que l'espèce observée par M. Cornu soit un *Ulothrix* ; M. Lagerheim (*Studien, etc., loc. cit.*, p. 183) la considère comme un *Microspora*.

(6) *Kryptogamenflora von Schlesien*, p. 77.

La germination des zoospores a été décrite par les mêmes auteurs. La fig. 110 représente les plantules issues de la plante précédente.

Hypnospores. — La première mention de ces organes est due à M. Pringsheim (1), qui décrit leur mode de formation sans indiquer le nom d'une espèce, sans donner de figures et en termes un peu vagues. Dans chaque cellule, dit-il en substance, il se forme une grande spore qui la dilate : en même temps, il se produit une sécrétion qui recouvre le filament et commence aux cloisons ; le filament prend un aspect dissocié, perd sa forme cylindrique, devient moniliforme et même bientôt se divise en spores isolées qui restent enveloppées dans la membrane de la cellule mère. On ne sait s'il s'agit de spores endogènes ou d'une simple dissociation analogue à celle qui sera décrite plus loin.

A l'histoire de ce mode de reproduction se rapporte le travail de M. Cornu sur l'*Ulothrix seriata*, s'il est vrai que cette plante soit un *Ulothrix*. Cet auteur y a trouvé des spores endogènes et les a vues se former par voie sexuelle : le contenu protoplasmique se divise en deux portions qui s'éloignent aux deux pôles, puis se rejoignent et se fusionnent pour former un œuf ; les deux fractions protoplasmiques sont deux zoospores ou isogamètes incomplètement développés et restés inclus dans la cellule mère. Cette observation n'a pas été confirmée.

M. Wille (2) signale la formation d'akinètes dans une plante qu'il appelle *Ulothrix Pringsheimi* et qu'il considère,

(1) *Ueber die Dauerschwärmer*, etc. (*Loc. cit.*, p. 788).

(2) *Ueber Akineten und Aplanosporen* (*Loc. cit.*, p. 216).

sans preuves, comme identique à celle qu'a étudiée M. Pringsheim : d'après lui, la couche interne de la membrane s'épaissit, les parties externes se gélifient et le filament se dissocie en cellules isolées. On verra plus loin qu'un tel processus n'a pas la signification que lui attribue l'auteur.

Personne n'a, en somme, décrit d'une façon certaine des hypnospores dans les *Ulothrix*. Nous avons trouvé ces corps reproducteurs dans un *Ulothrix* récolté dans la Loire, à Cosne, et communiqué par M. Flahault. Cette plante formait, dans les flaques et les rigoles presque asséchées qui subsistaient encore au milieu des sables du lit de la Loire, exposées sans abri aux ardeurs du soleil de juillet, de grandes plaques d'un rouge brique qui rappelaient le *Sphaeroplea annulina*. Par ses dimensions, elle se rangerait parmi les nombreuses formes de l'*U. subtilis* De Toni, mais on sait combien est encore incertaine la détermination des *Ulothrix*. Elle forme à l'état végétatif des filaments allongés ayant en moyenne 11 à 12 μ de diamètre, à membrane mince (*fig.* 111). Dans leur station naturelle, ces filaments ont subi des modifications de deux sortes. Les uns ont fortement épaissi et semi-gélifié leur membrane et se sont remplis d'huile, se transformant ainsi en hypnocystes à la manière des *Stigeoclonium* (*fig.* 115). Les autres ont développé des hypnospores : leur membrane est restée mince et délicate, leur contenu s'est séparé de la paroi, arrondi en sphère et entouré d'une membrane propre, cutinisée ; la spore a conservé quelque temps sa couleur verte (*fig.* 113), puis s'est remplie d'huile rouge. Dans quelques cas, il se produit deux ou quatre spores par cellule (*fig.* 112, 113). Les cellules sporifères d'un même filament se séparent les unes des autres (*fig.* 114) et conservent leur forme cylindrique, enveloppant pendant longtemps les hypnospores. Je n'ai pu obtenir le développement de ces corps reproducteurs.

Le processus décrit est semblable à celui qu'on trouve chez les Chætophorées ; il caractérise donc la famille entière des Ulothrichiacées.

Polymorphisme. — Les seules données que l'on possède sur le polymorphisme des *Ulothrix* sont dues à Cienkowski (1). Ce botaniste n'a observé de transformations que chez une espèce de petites dimensions qu'il assimile à l'*U. mucosa* Thuret. Dans un vase couvert, cette plante a gélifié les couches externes de sa paroi et séparé ses cellules les unes des autres. Sous cette nouvelle forme, considérée comme représentant l'*Hormospora mutabilis* Brébisson, le thalle continue à se cloisonner normalement et à s'accroître. Mais bientôt, les cellules de l'*Hormospora* subissent des cloisonnements longitudinaux à la suite desquels elles se transforment en amas palmelloïdes reliés par l'enveloppe primitive gélifiée. Les cellules palmelloïdes émettent plus tard des zoospores dont le sort ultérieur est inconnu ou germent directement. Dans certains cas, les cloisonnements longitudinaux peuvent survenir avant la gélification : il se forme alors des cordons cellulaires massifs se rapportant au genre *Schizomeris* ; si, dans cet état, la gélification se manifeste, on retourne à la phase précédente. Le thalle transformé en *Schizomeris* peut aussi émettre des zoospores qui reproduisent l'*Ulothrix* primitif. Cienkowski considère donc l'*Hormospora* et le *Schizomeris* non plus comme des Algues autonomes, mais comme des phases du développement polymorphe d'un *Ulothrix*.

Nous avons observé fréquemment la gélification du thalle des *Ulothrix* et pu déterminer avec quelque vraisemblance les conditions dans lesquelles elle se produit. Il y a lieu d'en distinguer deux types.

(1) *Morphologie der Ulothricheen* (Loc. cit.).

L'*Ulothrix* de la Loire fournit un exemple du premier type. Les filaments, qui n'ont pas formé d'hypnospores, s'entourent, ainsi qu'on l'a vu, d'une gaine semi-gélifiée; les cloisons transversales s'hydratent aussi et les cellules s'éloignent les unes des autres (*fig. 115*); la cavité est remplie de gouttes d'huile. Chez une autre espèce qui s'est développée spontanément dans une culture et qui, par ses dimensions (diam. 10 μ) et son aspect à l'état normal, se rapproche de l'*U. moniliformis* Kützing, un phénomène semblable s'est montré à la suite d'un séjour prolongé dans un milieu confiné (*fig. 116*); mais en même temps les cellules se sont renflées et quelques-unes d'entre elles se sont divisées par une cloison longitudinale (*a*). Ces modifications, semblables à celles du *Stigeoclonium seligerum*, appartiennent aussi sans doute à la catégorie des hypnocytes.

Le deuxième type a été observé dans trois petites formes offrant les caractères des *Ulothrix subtilissima* Rabenhorst, *U. subtilis* et *tenerrima* Kützing. La première, récoltée dans les mares de Roquehaute, est caractérisée par son diamètre de 4 à 4,5 μ . Elle a été cultivée dans un flacon clos. Dix jours après, elle avait revêtu l'aspect représenté *fig. 118*, sans avoir émis de zoospores. Les cellules sont séparées les unes des autres et ne restent unies en filament que grâce à une gaine gélifiée très délicate. L'*U. subtilis* (diam. 5 μ), cueilli dans une petite source, a été cultivé dans l'eau aérée; cinq jours après, il a émis des zoospores. Celles-ci ont été partagées en deux lots: les unes, laissées dans la culture primitive, ont bientôt donné des filaments; les autres ont été placées au sein d'une goutte d'eau dans une cellule Van Tieghem; elles ont germé, mais les filaments, dans un milieu évidemment défavorable, ont bientôt subi la gélification hormo-sporoïde (*fig. 117*). Enfin l'*U. tenerrima* (*fig. 119*; diam. 8 μ) a été trouvé dans un fossé. Cultivé dans une petite quantité

d'eau en vase clos, il s'est bientôt également transformé ; dans ce cas, la cavité cellulaire s'est remplie d'huile (fig. 120).

On voit que le phénomène de la gélification se produit dès que les *Ulothrix* sont exposés à des conditions anormales de végétation ; le deuxième exemple est surtout probant à cet égard. L'apparition de l'huile dans les cellules de la troisième espèce confirme cette manière de voir.

Dans un travail antérieur (1), où nous rendions compte de notre observation sur l'*U. lenerrima*, nous avons considéré les cellules isolées comme des kystes. M. de Wildeman (2), qui a retrouvé la même modification chez une forme voisine de l'*U. subtilis*, l'a interprétée de la même manière. Une vérification ultérieure n'a pas confirmé cette interprétation : la dessiccation, même peu prolongée, fait périr les cellules gélifiées, qui n'ont pas les propriétés des cellules durables.

Il y a également intérêt à savoir si l'*Hormospora mutabilis* a des rapports réels avec les *Ulothrix*. Le problème serait facilement résolu par l'étude du développement de la plante de Brébisson dans la localité et la station où elle a été trouvée. Mais l'examen comparé des dessins et de la description de l'auteur (3), ainsi que des échantillons qu'il a distribués, permet d'émettre sur ce point une opinion vraisemblable. Nous avons examiné, après traitement par l'acide lactique ou l'eau de Javel, 10 échantillons authentiques provenant des Algues de Rabenhorst, de l'herbier Thuret, de l'herbier Bory de Saint-Vincent. Dans les uns, la plante

(1) Sur la formation des kystes, etc. (*Loc. cit.*, p. 51).

(2) Sur la formation des kystes chez les *Ulothrix* (*Loc. cit.*, p. 49).

(3) Description de deux nouveaux genres d'Algues fluviales (*Ann. des Sc. nat., Bot.*, 3^e série, I, p. 25, 1844).

possède les caractères connus de l'*Hormospora* (fig. 121). D'autres montrent des filaments simples ayant tous les caractères des *Ulothrix* normaux et des *Ulothrix* semi-gélifiés avec des passages vers l'état hormosporoïde. L'*Hormospora mutabilis* paraît donc être un *Ulothrix*. Il est probable que les diverses espèces d'*Hormospora* décrites par les auteurs ne sont aussi que des états gélifiés d'*Ulothrix*, mais leur identification avec les espèces correspondantes de ce genre n'est pas encore faite. On ne peut voir du reste, dans cette assimilation, un cas de polymorphisme, étant donné le caractère contingent de la transformation.

TROISIÈME PARTIE

PLEUROCOCCACÉES

Decaisne (1) a institué le groupe des Palmellacées pour « des genres de forme irrégulière et de consistance mucilagineuse » rangés d'abord parmi les Ulvacées : ce sont les genres *Palmella* Lyngbye, *Tetraspora* Link, *Hæmatococcus* Agardh et *Cryptococcus* Kützing. — Les *Palmellaceæ* de M. Kützing (2), qui ont pour caractère d'être composées de cellules arrondies, disposées sans ordre dans une gelée amorphe, comprennent des Algues appartenant à des groupes très divers : Phycchromacées (*Glæocapsa*, *Polycoccus*), Conjuguées (*Palmoglaea*), Tetrasporées, Euglénées (*Microcystis*), Volvocinées (*Botryocystis*), Muscinées (*Botrydina*) ; on y trouve même des Palmellées (*Palmella*). Dans les *Palmellaceæ* de M. Nægeli (3) prennent place les Diatomées, les Desmidiées et la plupart des Palmellées des auteurs. C'est assez dire que ce groupe n'est rien moins que naturel. — Pour être moins hétérogènes, les *Palmellaceæ* de Rabenhorst présentent

(1) *Essai sur une classification des Algues, etc.* (Ann. des sc. nat., Bot., 2^e série, XVII, p. 297, 1842).

(2) *Phycologia generalis*, p. 166.

(3) *Neuer. Algensyst.*, p. 154, 1847 ; *Gatt. einzell. Alg.*, p. 61, 1849.

encore un assemblage assez confus que les travaux de MM. Wittrock (1), Kirchner (2), Klebs (3), Hansgirg (4), Dangeard (5) ont commencé à éclaircir. On s'en aperçoit déjà dans le *Sylloge* de M. de Toni. Cet auteur, se basant sur les résultats acquis par ses devanciers, admet dans l'ordre des Protococcoidées les deux familles des *Palmellaceæ* et des *Volvocaceæ* ; il divise la première en sept sous-familles : *Cænobiæ*, *Pseudocænobiæ*, *Eremobiæ*, *Tetrasporeæ*, *Dictyosphaeriæ*, *Nephroclytiæ* et *Palmelleæ*.

Nous ne discuterons pas dans ses détails cette classification ; nous montrerons seulement qu'il y a lieu de séparer de la famille des Palmellacées en une famille distincte, ainsi que l'a proposé M. Dangeard, quelques formes végétales différant de toutes les autres Algues par leur développement extrêmement simple, aussi simple que celui des Phycchromacées inférieures. Cette famille, à laquelle nous donnerons, avec M. Dangeard, le nom de *Pleurococcacées*, s'éloigne des Palmellacées de M. de Toni par l'absence absolue de zoospores ou corps reproducteurs mobiles. Les végétaux qui la composent sont constitués par des thalles uni- ou pluricellulaires, ne possèdent aucun moyen de reproduction spécial ; ils se multiplient et se propagent par bipartition et dissociation des cellules et résistent sans se modifier ou en se modifiant très peu aux conditions défavorables du milieu extérieur.

(1) *Om Gollands och Oelands Sötvattensalger*, p. 17 et suiv., 1872.

(2) *Kryptogamenflora von Schlesien*. Breslau, 1878.

(3) *Organisation einiger Flagellaten* (*Untersuch. der bot. Instit. zu Tübingen*, I, 1883).

(4) *Prodromus*, etc., 1888.

(5) *Recherches sur les Algues inférieures* (*Ann. des sc. nat., Bot.*, 7^e série, VII, p. 105, 1886.).

Les Pleurococcacées comprennent déjà les genres *Pleurococcus*, *Raphidium*, *Scenedesmus*, *Dactylococcus* et *Nephrocytium*, les deux derniers étudiés à nouveau par M. Dangeard.

Le nombre de ces genres doit être augmenté. Nous allons examiner, à divers points de vue, ceux que l'on peut encore ranger dans la nouvelle famille.

I

Stichococcus

Les formes qui doivent constituer le genre *Stichococcus* ont été étudiées de près. Leur connaissance est assez avancée pour qu'on puisse dès maintenant établir leur diagnose spécifique et leur synonymie, ainsi que celles du genre lui-même.

STICHOCOCCUS Nægeli

Gatt. einzell. Algen, p. 76 (1849) ; *emend.*

Hormidium Kütz., *Ulothrix* Kütz., *Hormiscia* Hansgirg sp. ; *Arthrogonium* Braun.

Thallus filamentosus, simplex, aerophilus. Fila flexuosa pluri-paucicellularia aut e cellulis geminis vel solitariis efformata. Cellulæ cylindricæ, apicem versus liberum rotundatæ. Membrana tenuis, firma, simplex. Chloroleucita laminaris, parietalis, pyrenoïde singulo instructa.

Cellularum multiplicatio bipartitione vegetativa transversali.

Thalli propagatio fragmentis uni-paucicellularibus.

Stich. bacillaris Nægeli

Gatt. einzell. Algen, p. 76 (1849).

Magnus in Rabenhorst. *Algen*, n° 2290 ! ; — Ardissonne in *Erb. critt. Ital.*, ser. II, n° 718 ! ; — Grunow in herb. Thuret ! ; — Wittrock et Nordstedt. *Algæ exsicc.*, n° 245 et 450 ! ; — de Toni et Levi, *Phycotheca italica*, n° 38 !

STICHOCOCCUS MINOR Braun in Rabenhorst, *Algen*, n° 2469 ! ; — Rabenhorst, *Algen*, n° 154 !

Thallo effuso, stratiformi, tenui, sicco pulverulento, udo submucoso, læte vel obscure viridi. Filis dissectis e cellulis solitariis, vel geminis, rarius pluribus formatis, diametro 1,5-5, sæpius 4 μ ; cellulis diametro sub-æqualibus vel sesqui-triplo longioribus, solitariis sæpe ellipticis (v. v.).

Stat. ad ligna vetusta, cortices arborum, fungos polyporeos, muros humidos vel etiam ad vitra caldariorum.

Cette espèce est polymorphe. Les variétés qu'on y a distinguées diffèrent par les dimensions. Mais la constance de leurs caractères n'est pas tellement démontrée et les passages entre elles sont trop évidents, pour qu'on les considère autrement que comme des formes. Nous avons pu, dans les échantillons que nous avons étudiés, trouver trois formes assez bien caractérisées :

1. Forma diam. 1,5-2,5 μ , cellulis cylindricis sæpe elongatis, in filis 2-5-cellularibus frequenter consociatis (*Slithococcus minor* Rabenhorst, *Algen*, n° 1545 et 2469!).

2. Forma diam. 3-4, 5 μ (Rabenhorst, *Algen*, n° 2290!; — Grunow in herb. Thuret!; — Wittrock et Nordstedt, *Algæ exsicc.*, n° 245 et 450!; — de Toni et Levi, *Phycoltheca italica*, n° 38!).

3. Forma diam. 3,5-5 μ (*Erb. critt. ital.*, ser. II, n. 718!).

Stich. fragilis

ARTHROGONIUM FRAGILE A. Braun e specim. authent. in Rabenhorst, *Algen*, n° 2470 (1875)!

Thallo stratiformi, tenui, submucoso, læte viridi (teste Braun). Filis longis, multicellularibus vel dissectis, e paucis vel sæpius geminis solitariisve cellulis formatis, diam. 5 μ ; cellulis diametro in filis longis sæpe sesqui-duplo-triplo, sæpius triplo-quintuplo longioribus, solitariis interdum subrotundatis. Chloroleucita laminari, parietali, elongata (v. s.).

Hab. ad vitra calidarii horti botanici Berolinensis (A. Braun).

Stich. dissectus

Thallo effuso, interdum stratiformi, tenui, obscure vel læte viridi, sicco udove pulverulento. Filis liberis curtis, paucicellularibus, sæpius dissectis

e cellulis geminis, vel solitariis formatis, diam. 7-8 μ . Cellulis diametro subæqualibus, vel duplo triplo longioribus (v. v.).

Stich. flaccidus

? *HORMIDIUM VARIUM* Kützing, *Phycologia germanica*, p. 193 (1845).

ULOTHRIX FLACCIDA Kützing, *Spec. Alg.*, p. 349 (1849); — Braun e specim in herb. horti botan. Berolin. (1846) !

U. NITENS Kützing, *Spec. Alg.*, p. 349 (1849); e specim. authent. in herb. Kützing ! ; — Rabenhorst, *Algen*, n° 1157 !

U. FRAGILIS Kützing, *Spec. Alg.*, p. 350 (1849), sive Hansgirg.

U. VARIA Kützing, *Spec. Alg.*, p. 350 (1849), pro parte ; e specim. ab Hirschberg lect. in herb. Kützing ! ; — Rabenhorst, *Algen*, n° 2280 !

HORMIDIUM FLACCIDUM Braun (1876) in Rabenhorst, *Algen*, n° 2480 !

Strato molli, tenui membranaceo, læte vel obscure viridi. Filis flexuosis liberis vel intricatis, sæpius longis, multicellularibus, interdum dissectis, diametro 6-14 μ ; cellulis diametro subæqualibus vel duplo-triplo-longioribus (v. v.).

Stat. ad terram, muros, rupes, tecta vetusta, cortices arborum.

Les formes ou variétés comprises dans cette espèce sont assez nombreuses, mais insuffisamment caractérisées. Nous en avons trouvé une qui paraît offrir quelque constance :

1. Forma cellulis passim tumidis, fere sphæricis.

Les fragments propagateurs, dans cette forme, peuvent être constitués par les cellules renflées le plus souvent associées à des cellules normales (*fig.* 106 *d*, *f*).

II

Schizogonium et Prasiola

Nous avons, dans un travail antérieur (1), établi la diagnose et la synonymie des trois espèces qui forment le genre *Schizogonium*, telles que nous les comprenions à ce moment. Il y a lieu de les modifier sur un point. Il reste d'autre part à fixer la diagnose du genre et, par l'étude de son développement, sa place dans la classification, à examiner ce qu'il y a de fondé dans les rapports admis par certains auteurs entre ce genre et le genre *Prasiola* et à classer définitivement celui-ci.

Les *Schizogonium*, pas plus que les *Stichococcus*, ne forment de zoospores. Ils se propagent, comme on sait, au moyen de fragments du thalle détachés tantôt des filaments, tantôt des portions rubanées et constitués alors parfois par plusieurs cellules associées à la manière des *Pleurococcus*.

Certains auteurs, se basant sur l'aspect des cellules propagatrices et peut-être aussi sur un mélange accidentel de formes végétales différentes, ont émis l'opinion que le *Pleurococcus vulgaris* constitue l'une des phases du développement des *Schizogonium*. Meyen (2) a, le premier, avancé que les formes végétales, qu'il appelle *Protococcus viridis* et *Priestleya botryoides*, et qui représentent le *Pleurococcus vulgaris* et l'un des *Schizogonium murale* ou *radicans*, appartiennent à la

(1) Sur les *Ulothrix* aériens (*Loc. cit.*).

(2) Ueber Priestleysche grüne *Materia*, etc. (*Loc. cit.*).

même espèce ; M. de Wildeman (1) semble admettre une telle assimilation pour les *Schizogonium radicans* et *crenulatum*. Ces cellules propagatrices n'ont du *Pleurococcus vulgaris* et des espèces congénères que l'apparence ; une erreur de détermination a seule pu amener à les confondre. Ainsi qu'on le verra plus loin, les vrais *Pleurococcus* constituent un genre autonome caractérisé notamment par la présence dans chaque cellule d'un chloroleucite en plaque pariétale ; ils ne donnent jamais naissance à un thalle filamenteux. Les fragments propagateurs des *Schizogonium* possèdent la structure anatomique de ces derniers (chloroleucite central étoilé) et se transforment en thalles filamenteux et rubanés.

Les cellules propagatrices ont été considérées aussi par M. de Wildeman comme des kystes. On ne peut leur attribuer une telle signification ; elles ne résistent pas mieux que le thalle lui-même aux conditions défavorables.

Les *Schizogonium*, qu'ils se présentent sous leur forme filamenteuse, rubanée ou dissociée, possèdent une faculté de résistance à ces conditions telle, que des organes spéciaux leur sont en quelque sorte inutiles ; d'après M. Schröder (2), le *Schizogonium murale* s'est montré vivant après avoir été desséché à l'air ou sur l'acide sulfurique de six à seize semaines. Nous avons, d'autre part, déterminé l'influence d'une culture dans l'eau. Après un séjour de deux mois dans ce milieu même aéré, les cellules accroissent leur volume, s'arrondissent et se dissocient dans l'intérieur de la gaine tubuleuse du filament d'où

(1) *Note sur deux espèces du genre Ulothrix* (Bull. de la Soc. royale de bot. de Belgique, XXV, 1^{re} partie, p. 7, 1886) ; *Note sur l'Ulothrix crenulata* (Ibid., XXVI, 2^{me} part., p. 111, 1887).

(2) *Ueber Austrocknungsfähigkeit der Pflanzen* (Inaugural dissert., Tübingen, 1886, p. 23).

elles s'échappent bientôt, tantôt isolées, tantôt géminées (fig. 123). Sous l'influence d'une culture prolongée, elles accroissent notablement leur longueur avant de se dissocier, puis se séparent en fragments qui deviennent libres par rupture de la gaine (fig. 124, 125).

Des cellules propagatrices se rencontrent également chez les *Prasiola*, où on les a depuis longtemps observées (1); elles ressemblent à celles des *Schizogonium*. La figure 134 représente celles du *Prasiola stipitata* en voie de germination, c'est-à-dire de transformation en thalles filamenteux. Jamais les *Prasiola* ne développent de zoospores. La structure des deux genres est d'ailleurs identique : la membrane est épaisse et différenciée à la surface de la fronde en une gaine solide (fig. 135); le chloroleucite médian a la forme d'une étoile irrégulière pourvue d'un pyrénioïde (fig. 131). Toutes ces ressemblances accusent une parenté évidente et montrent combien est fautif leur éloignement, admis jusqu'ici par tout le monde, dans deux familles distinctes, les Ulvacées et les Ulothrichiacées. Le rapprochement des *Prasiola* et des *Ulva* n'est pas mieux justifié, d'autre part, que celui des *Schizogonium* et des *Ulothrix*.

Que faut-il penser des rapports générateurs que l'on a admis entre les genres *Schizogonium* et *Prasiola*? Meyen (2) a encore, le premier, avancé que le *Priestleya botryoides* et l'*Ulva terrestris* (*Prasiola crispa*) constituent une seule espèce. Unger (3), Areschoug (4), M. Kützing (5) et Hicks (6) con-

(1) Voyez Lagerstedt, *Om Algslägel Prasiola*. Upsala, 1869.

(2) *Ueber Priestleyche grüne Materia* (Loc. cit.).

(3) *Die Lebensgeschichte der Ulva terrestris* (Loc. cit.).

(4) *Botaniska Notiser*, 1840, p. 188.

(5) *Phycologia generalis*, p. 107.

(6) *On the diamorphosis of Lyngbya*, etc. (Loc. cit.).

firmement cette opinion. M. Reinsch (1) décrit plusieurs passages entre les genres *Hormidium*, *Schizogonium* et *Prasiola*. M. Lagerstedt (2) tient pour certain « que l'*Hormidium murale* qui pousse avec le *Prasiola crispa* ne peut être considéré comme une forme indépendante ». Enfin M. Hansgirg (3), dans une note publiée en réponse à mon précédent travail (4), affirme de nouveau « la connexion génétique des diverses espèces de *Schizogonium* (incl. *Hormidium*) avec les espèces de *Prasiola* qui leur correspondent ». Il admet notamment l'identité du *Schizogonium radicans* et du *Prasiola crispa*.

Il est bon de noter que C. Agardh (5) et Jessen (6) ont nié tout rapport de génération entre ces diverses formes végétales : leur opinion n'a point généralement prévalu.

Nous avons ailleurs avancé (7) que les *Schizogonium murale*, *radicans* et *crenulatum* ne se transforment jamais en *Prasiola* ; d'autre part, les auteurs qui ont traité du genre *Prasiola*, M. Lagerstedt (8) entre autres, n'ont jamais observé de passages entre les espèces qui composent ce genre, le *Pr. crispa* excepté, et les thalles d'*Hormidium* ou *Schizogonium*. Nous avons pourtant constaté que le *Pr. crispa*, par son thalle tantôt filamenteux ou rubané, tantôt foliacé, participe aux caractères des deux genres. La question à résoudre est de savoir s'il ne faut pas revenir sur notre première opi-

(1) *Ueber den genetischen Zusammenhang von Hormidium, etc.* (Bot. Zeit., 1867, p. 377).

(2) *Om Algslägel Prasiola*, p. 17.

(3) *Ueber die Aerophytischen Arten, etc.* (Loc. cit.).

(4) *Sur les Ulothrix aériens* (Loc. cit., p. 65).

(5) *Spec. Algarum*, II, p. 44.

(6) *Prasiolæ generis Algarum monographia*, p. 19, 1848.

(7) *Sur les Ulothrix aériens* (Loc. cit.).

(8) *Om Algslägel Prasiola*, p. 18.

nion touchant le *Schizogonium radicans* pour admettre que cette espèce représente la forme filamenteuse du *Prasiola crispa*.

Nous avons basé la distinction des deux formes végétales sur l'absence totale de rhizines dans deux échantillons de *Pr. crispa* de l'herbier Thuret et des *Algæ exsiccatae* de MM. Wittrock et Norstedt, n° 47. Des observations ultérieures, confirmatives de celles de M. de Vildeman (1) et de M. Hansgirg (2) ont montré que les rhizines ne se développent que dans des conditions particulières : on peut, par exemple, provoquer leur développement abondant au moyen d'une culture prolongée sur un substratum humide (fig. 126, 127). Leur absence dans deux échantillons desséchés peut être considérée comme accidentelle et n'est plus une raison suffisante pour opérer la séparation des deux espèces, lorsque les autres caractères concordent et que tous les passages s'observent entre la forme filamenteuse simple correspondant à l'*Ulothrix radicans* (fig. 126), la forme dédoublée une ou plusieurs fois correspondant au genre *Schizogonium* (fig. 127, 128, 129), et la forme foliacée correspondant au *Prasiola crispa* (fig. 133, 134). Il faut admettre, en conséquence, que le *Schizogonium radicans* et le *Prasiola crispa* sont deux formes d'une même espèce et répondent à des états de développement différent. Il y aura lieu, par suite, de modifier le nom, la synonymie et la diagnose de l'espèce nouvelle et aussi de déterminer à quel genre elle appartient.

A notre avis, elle se range dans le genre *Schizogonium* : l'état filamenteux, très développé et plus fréquent chez elle, est normal dans ce dernier genre et le caractérise ; les *Schizogo-*

(1) *Note sur deux espèces du genre Ulothrix* (Loc. cit., p. 7).

(2) *Loc. cit.*

nium peuvent vivre indéfiniment dans cet état comme fait lui-même le *Prasiola crispa*. Les vrais *Prasiola*, tels que *Pr. furfuracea*, *Pr. stipitata*, offrent parfois dans leur thalle des portions filamenteuses, mais toujours peu développées et essentiellement transitoires : elles se produisent lorsqu'une cellule propagatrice se cloisonne accidentellement à plusieurs reprises dans le même sens avant de se développer en thalle foliacé (*fig.* 134, 135). Il ne peut donc y avoir confusion à ce point de vue. Le *Pr. crispa* constituait, par le développement de ses filaments, dans le genre *Prasiola*, une espèce aberrante ; devenu le *Schizogonium crispum*, il ne diffère des autres espèces de ce genre que par l'expansion plus grande que peut acquérir son état membraneux.

La parenté des genres *Schizogonium* et *Prasiola* reste très grande : ils ne diffèrent que par des degrés dans la forme extérieure du thalle. On pourrait peut-être les réunir, mais leurs espèces ne se confondraient pas. On doit les considérer comme absolument autonomes et en somme peu polymorphes ; le *Schizogonium crispum* offre seul une exception à ce dernier caractère et constitue un type de passage entre les deux groupes d'espèces.

Nous fixerons ici la diagnose du genre *Schizogonium* et des espèces qui le constituent.

SCHIZOGONIUM Kützting

Phycologia generalis, p. 245 (1843), mut. char.

Hermidium, *Ulothrix*, *Lyngbya*, *Rhizoclonium*, *Bangia*, *Oscillatoria*, *Prasiola*, *Ulva* sp.

Thallus aerophilus, filamentosus, e cellulis uniseriatis, vel tæniæformis e cellulis bi-pluriseriatis, vel interdum foliaceus, crispatus e cellulis plerumque quaternis in areolas plus minus distinctas ordinatis efformatus ; cellulis cylindricis diametro sæpius brevioribus vel, in thallis foliaceis, angulosis. Fila, tæniæ vel folia vaginata, vagina hyalina firma. Chloroleucita in unaquaque cellula centralis, stellata, pyrenoïde singulo instructa.

Cellularum multiplicatio bipartitione primum in una, postea in duas directiones.

Thalli propagatio fragmentis tum unicellularibus, tum pluricellularibus, filamentosis vel pleurococcoideis.

Schiz. crispum

ULVA CRISPA Lightfoot, *Flora scotica*, II, p. 972 (1777); — Areschoug, *Algæ Scandinavica exsicc.*, n° 72 (1841); — Lloyd, *Algues de l'Ouest*, n° 100 (1848).

ULVA TERRESTRIS Roth, *Catalecta*, I, p. 211 (1797); III, p. 330 (1806); sec specim. a Mertensio ad Bory missum in herb. Thuret!

ULVA TUBULOSA Linné *Skånska Res.*, p. 217 (1751), fide Lagerstedt.

ULVA COMPRESSA Linné, *Flora Suec.*, ed. II, p. 433 (1755), pro parte, fide Lagerstedt.

OSCILLATORIA MURALIS Agardh, *Dispositio Algar. Suecica*, p. 35 (1812); *Synopsis Algar. Scand.*, p. 108 (1817); e specim authent. in herb. Mus. Paris. !; — Lyngebye, *Tentamen*, p. 95 (1819), pro parte; e specim. auth. in herb. Thuret!

LYNGBYA MURALIS Agardh, *Syst. Alg.*, p. 74 (1824), pro parte; e specim. auth. in herb. Mus. Paris. !; — Chauvin, *Algues de Normandie*, n° 30; — Lloyd, *Algues de l'Ouest*, n° 84.

PRASIOLA CRISPA Meneghini, *Cenni s. org. e fisiol.*, p. 36 (1838); — Kützinger, *Phycol. gener.*, p. 295 (1843); — Jessen, *Monograph.*, p. 13 (1848); — Lagerstedt, *Prasiola*, p. 19 (1869); — Rabenhorst, *Algen*, n° 8, 1549, 1819 et 1840 !; — Areschoug, *Algæ scand. exsicc.*, ser. nov., n° 137 (1862); — *Erb. crittog. ital.*, n° 127 !; — Wittrock et Nordstedt, *Algæ exsicc.*, n° 47 et 436 !

RHIZOCLONIUM MURALE Kützinger, *Phycol. gener.*, p. 261 (1843).

HORMIDIUM MURALE Kützinger, *Phycol. gener.*, p. 193 (1843); — Areschoug, *Algæ scand. exsicc.*, n° 223 (1864).

PRASIOLA ROTHII, ORBICULARIS Kützinger, *Phycol. germ.*, p. 243 (1845), quoad prolationem.

PRASIOLA FLOTOWII Kützinger, *Phycol. germ.*, p. 243 (1845); — Rabenhorst, *Algen*, n° 113 (1851).

ULOTHRIX RADICANS Kützinger, *Spec. Alg.*, p. 349 (1849), quoad prolationem; — Rabenhorst, *Algen*, n° 91, 817 et 875 !

ULOTHRIX VARIA Kützinger, *Spec. Alg.*, p. 350 (1849), pro parte; e specim. authent. in herb. Kützinger !

PRASIOLA SUECICA Rabenhorst, *Flora Europ. Alg.*, III, p. 308 (1868); *Algen*, n° 1819 (1865).

PRASIOLA ANZIANA Rabenhorst, *Flora Europ.*, III, p. 308; *Algen*, n° 1647 (1864); — *Erbario crittog. ital.*, n° 1437.

Strato tomentosus molli, vel cæspitoso subelastico molli, viridi. Filis flexuosis, contortis, intricatis, simplicibus, 7-14 μ , sæpius 8-10 μ crassis, mox interdum in tænias duplici-pluriseriatis aut in folia plus minus expansa, plicata-crispata, sæpe bullata, cellulis diametro 3-13 μ , trans-

mutatis. Filis tæniisque passim in rhizulam flavo-viridem, unicellularem, lateraliter elongatis (v. v.).

Stat. ad terram, truncos arborum, tecta vetusta, muros rupesque umbrosos.

Cette espèce se présente parfois sous l'une des trois formes isolées qu'affecte son corps végétatif; ses filaments simples seront distingués, dans ce cas, de ceux de l'espèce suivante par les dimensions plus faibles, l'état contourné et intriqué et aussi par les rhizines.

Schiz. murale Kützing

Phycologia generalis, p. 246 (1843), emend.

? *OSCILLARIA PARIETINA* Vaucher, *Hist. Conf.*, p. 196 (1803), fide Kützing.

BANGIA VELUTINA Kützing, *Alg. aq. dulc. dec.*, n° 95 ! (1834).

HORMIDIUM PARIETINUM Kützing, *Phycol. germ.*, p. 193 (1845); — Rabenhorst, *Algen*, n° 162 !

H. DELICATULUM Kützing, *Phycol. germ.*, p. 193 (1845).

H. CRASSUM Kützing, *Phycol. germ.*, p. 193 (1845); — Rabenhorst, *Algen*, n° 350 et 357 !

SCHIZOGONIUM MURALE Kützing, *Spec. Alg.*, p. 350 (1849); — Rabenhorst, *Algen*, n° 22 et 2107 !

ULOTHRIX PARIETINA Kützing, *Spec. Alg.*, p. 350 (1849); — Wittrock et Nordstedt, *Alg. exsicc.*, n° 636 !

U. DELICATULA Kützing, *Spec. Alg.*, p. 350 (1849); — Rabenhorst, *Algen*, n° 163 !

U. CRASSA Kützing, *Spec. Alg.*, p. 350 (1849).

U. CRASSIUSCULA Kützing, *Spec. Alg.*, p. 350 (1849); — Rabenhorst, *Algen*, n° 700 !; — *Erb. crittog ital.*, n° 252 !

U. VARIA e specim. auth. in herb. Kützing ! pro parte.

Strato tomentosus, molli, læte vel obscure viridi, sæpe late expanso. Filis flexuosis, subrigidulis, simplicibus, diam. 9-18 μ , sæpius 10-14 μ , mox interdum in tænias planas duplici-pluriseriatis, plerumque duplici-seriatis, expansis, haud frequenter ramulosis, ramulo brevi pluricellulari (v. v.).

Stat. ad terram, muros, truncos arborum, rupes, tecta vetusta.

Cette espèce se distingue par le développement restreint de ses thalles rubanés, par le diamètre plus grand et la rigidité des filaments.

Schiz. crenulatum Fr. Gay

Bull. de la Soc. bot. de France, XXV, p. 72 (1888).

HORMIDIUM CRENULATUM Kützing, *Phycol. germ.*, p. 193 (1845).

ULOTHRIX CRENULATA Kützing, *Spec. Alg.*, p. 350 (1849); — Rabenhorst, *Algen*, n° 615 !; — Wittrock et Nordstedt, *Algæ exsicc.*, n° 637 !

SCHIZOGONIUM NEESII Kützing, *Spec. Alg.*, p. 350 (1849); — Rabenhorst, *Algen*, n° 558 !

SCHIZOGONIUM RAVENELII Wolle, *Bull. Torr. bot. club.*, VI, p. 137 (1877); e specim. a Ravenel lect. in herb. Thuret !

Strato tenui, læte vel obscure viridi. Filis rigidis, contortis, intricatis, subcrenulatis, simplicibus diametro 11-14 μ , passim per cellularum singularum vel paucarum divisionem secundum axim duplicatis. Cellulis a latere subinflatis; membrana inter cellulas singulas binasve crassiore (v. v.).

Stat. ad truncos arborum, ad rupes.

M. de Toni (1) range l'*Hormospora transversalis* Brébisson dans le genre *Schizogonium* et en fait un synonyme du *Schizogonium thermale* Kützing (in *Spec. Alg.*, p. 351). Cette assimilation est, au moins en partie, inexacte; notre manière de voir est basée sur l'examen d'un échantillon authentique de l'espèce: l'*Hormospora transversalis* diffère des *Schizogonium* par la forme des cellules, la structure et les propriétés de la membrane. Il est difficile de déterminer à quelle place se range le *Schizogonium thermale* lui-même; la description de M. Kützing paraît légitimer son éloignement du genre *Schizogonium*.

Le *Schizogonium Boryanum* Kützing (2) (*Bangia velutina* Bory), étudié sur un exemplaire authentique, semble se rapporter, soit au *Sch. murale*, soit au *Sch. crispum*, mais plutôt

(1) *Sylloge*, I, p. 154.

(2) *Phycol. gener.*, p. 247.

à ce dernier, à cause de la forme contournée de ses filaments. La détermination manque de certitude parce que l'échantillon ne possède ni radicules, ni ramuscules, ni thalles rubanés, tous caractères utiles.

Si on ajoute que le *Schizogonium Julianum* Meneghini représente, pour M. Kützing, la variété *Schizogonoides* de l'*Ulothrix radicans*, c'est-à-dire une forme rubanée du *Schizogonium crispum*, on voit que le genre *Schizogonium* est réduit à trois espèces bien caractérisées : *Sch. crispum*, *murale* et *crenulatum*.

La place de ce genre et du genre *Prasiola* dans la famille des Pleurococcacées paraît d'ailleurs indiquée par tout ce qui précède.

III

Pleurococcus

Ce genre, tel qu'il est admis par les auteurs, notamment par M. de Toni (1), est constitué par un mélange de formes spécifiques bien différentes. Il en est qui n'ont pas de mode de reproduction connu (*Pleurococcus vulgaris*, *pachydermus*), d'autres qui se reproduisent, paraît-il, par zoospores : les unes sont aériennes, d'autres sont aquatiques. Certains auteurs ont dénié l'existence même du genre et regardé ses espèces comme constituant des phases du développement d'Algues supérieures : d'après M. Hansgirg (2), par exemple, le *Pleurococcus vulgaris* provient de la transformation de l'*Ulothrix*

(1) *Sylloge*, p. 687.

(2) *Ueber den Polymorphismus*, etc. (*Loc. cit.*, p. 38).

flaccida en *Stichococcus bacillaris* et du cloisonnement des cellules de celui-ci en des sens opposés. Ce rapprochement inexact reconnaît pour origine, soit une détermination spécifique erronée, soit une interprétation fautive d'un fait accidentel, mais fréquent, à savoir le mélange des trois formes sur le même substratum. On sait que pareille erreur a été commise relativement aux éléments propagateurs unicellulaires et pleurococcoïdes des *Schizogonium* et des *Prasiola*.

Le genre *Pleurococcus* est autonome, mais il doit être émondé de toutes les formes qui émettent des zoospores et dont une étude ultérieure fera connaître les affinités, réduit aux espèces qui n'offrent que la multiplication végétative ou par fragments propagateurs et caractérisé par son mode de cloisonnement selon deux directions opposées, sa membrane ferme, la structure interne de sa cellule qui contient un noyau et un chloroleucite en plaque pariétale, généralement concave et dépourvu de pyrénôïde (*fig.* 136). Le type le plus répandu de ce genre ainsi délimité est le *Pleurococcus vulgaris* Meneghini ; nous l'avons suivi pendant trois années consécutives dans sa station naturelle et dans des conditions artificielles variées.

Station naturelle. — Cette espèce est abondamment disséminée sur les troncs d'arbre, qu'elle revêt d'une couche pulvérulente verte. L'accroissement actif de la plante se manifeste en tout temps, mais surtout pendant les périodes humides. Le thalle ne se modifie en rien dans le cours de l'année et quelles que soient les conditions atmosphériques. Il subit des bipartitions cellulaires alternatives à la suite desquelles intervient une dissociation plus ou moins précoce. Il arrive rarement que certaines cellules subissent plusieurs cloisonnements successifs dans le même sens : cet accroissement anormal donne naissance à des thalles filamenteux courts,

dont le développement est bientôt interrompu par des cloisonnements perpendiculaires (*fig.* 137). Jamais il ne se forme de filaments comparables à ceux des *Stichococcus*. La multiplication de la plante s'opère par les cellules végétatives elles-mêmes, qui jouent le rôle d'organes propagateurs et sont emportées par le vent pendant les époques de sécheresse.

Cultures artificielles. — Le *Pleurococcus vulgaris* supporte la dessiccation sans périr, ni se modifier. M. Schröder (1) dessèche la plante à l'air libre et sur l'acide sulfurique pendant vingt semaines, et constate qu'il reste encore des cellules vivantes, surtout dans le lot desséché à l'air libre. L'expérience inverse nous a fourni des résultats analogues : le *Pleurococcus* a été cultivé dans une atmosphère saturée d'humidité (2) : huit mois après, les cellules avaient péri en grand nombre. Placé sous l'eau, il a pendant plusieurs mois végété sans changer de caractères ; après dix mois, la moitié des cellules étaient mortes, les autres remplies de gouttelettes d'huile, qui masquaient le chloroleucite. En aucun cas, il ne se produit de zoospores ou de filaments.

Pour que l'étude du genre fût complète, il resterait à faire un départ entre les espèces que les auteurs lui attribuent, en ne lui conservant que celles dont la structure et le développement rappellent le *Pl. vulgaris*.

(1) *Ueber Austrocknungsfähigkeit*, etc., p. 26.

(2) Voyez pp. 61 et 62.

VI

Glœocystis

Le genre *Glœocystis* a été créé par M. Nægeli (1) et, dès lors, caractérisé par la propriété que possèdent ses cellules de s'isoler dès qu'elles ont pris naissance par voie de bipartition, mais de rester reliées au moyen de la membrane de la cellule mère gélifiée. Les colonies ainsi constituées ont un aspect gélatineux, mais nullement amorphe ; elles offrent des stries concentriques correspondant à la limite des membranes emboîtées ; cette structure est identique à celle des *Glœocapsa*.

Si le genre est assez bien caractérisé, il n'en est pas de même des espèces qu'on y range. On y trouve des espèces d'eau douce, marines et aériennes ; les unes ne possèdent aucun moyen de reproduction différencié et se rapprochent des *Pleurococcus*, les autres se multiplient par zoospores. On a également contesté l'autonomie de ce genre et considéré les formes, qui le composent, comme des états de développement d'Algues supérieures, en se basant sur les observations exactes, mais incomplètes, de quelques algologues.

Cienkowski (2) a trouvé, dans une plante qu'il appelle *Pleurococcus superbus* et qu'on a identifiée plus tard avec le *Glœocystis ampla* Kützing (3), et dans le *Gl. vesiculosa* Nægeli, des

(1) *Gatt. einzell. Algen*, p. 66.

(2) *Ueber einige chlorophyllhaltige Glœocapseen* (*Bot. Zeit.*, 1865, p. 21).

(3) *Spec. Alg.*, p. 216.

zoospores ressemblant à celles des *Chlamydomonas*, mais dépourvues de la tache de pigment. M. Dangeard (1) confirme cette observation : les cellules du *Gl. ampla* sont pourvues de deux cils et d'un point rouge ; « leur ressemblance avec un *Chlamydomonas* est frappante ». Cienkowski (2) a vu aussi l'*Hydrocytium acuminatum* se résoudre en colonies de *Glæocystis*. M. Lohde (3) ayant suivi dans une espèce indéterminée le développement des zoospores, compare ce développement à celui des zoospores d'Hydrodictées. Mais, à considérer les figures et la description de l'auteur, il semble que la plante étudiée n'a pas les caractères d'un *Glæocystis* ; elle manque, en particulier, des caractères de structure de la membrane.

Les espèces sur lesquelles ont porté, jusque-là, les observations, se réduisent en conséquence à deux, qui sont assez bien déterminées, et à plusieurs, qui sont douteuses. Aussi peut-on admettre, avec M. Richter (3), que le genre *Glæocystis* renferme des formes à développement si différent, qu'il faut les regarder comme étrangères les unes aux autres et les séparer dans des groupes systématiques distincts ; cet auteur ne tient pour vrais *Glæocystis* que les espèces aériennes qui ne possèdent pas de zoospores. Il y a, en d'autres termes, des végétaux qui, à un moment donné de leur cycle évolutif, offrent les caractères extérieurs des *Glæocystis* ; mais il existe aussi des *Glæocystis* qui sont autonomes et dont le développement rappelle celui des *Pleurococcus* ; ceux-ci peuvent, du reste,

(1) *Recherches sur les Algues inférieures* (Loc. cit., p. 158).

(2) *Morphologie der Ulothricheen* (Loc. cit.).

(3) *Zur Kenntniss der Gattung Glæocystis* (Mittheil. aus d. gesammtegeb. der Bot. von Schenk und Lueresen, III, p. 478).

(4) *Zur Formenkreis von Glæocystis* (Hedwigia, XIX, p. 151, 1881).

être rencontrés dans l'eau ; la station n'est pas un criterium distinctif.

Aux faux *Glæocystis* se rapportent avec plus ou moins de rigueur les états palmelloïdes signalés par Cienkowski chez l'*Hydrocytium* et peut-être ceux des *Stigeoclonium*, *Ulothrix* et *Pleurococcus superbus* du même auteur, le *Glæocystis* de M. Lohde, les états glæocystoïdes du *Ctenocladus circinnatus* et de l'*Hormotila mucigena* de M. Borzi (1).

De pareils états existent aussi chez le *Tetraspora gelatinosa* et un *Chlamydomonas*, que nous avons assimilé (2) au *Chl. tingens* avant l'apparition du mémoire de M. Dangeard, mais qui est peut-être le *Chl. Reinhardtii* de cet auteur (3).

Chez les *Chlamydomonas*, l'œuf, après une période de repos, se divise en cellules immobiles, que M. Dangeard compare à des *Protococcus* (4). Les kystes asexués de notre espèce se comportent de la même façon.

Récoltée en février 1886, elle s'est activement multipliée dans la culture pendant deux semaines : la fig. 138 montre les phases de ce développement. Après un certain nombre de générations, toutes les zoospores s'arrondissent et, au lieu de se diviser, s'entourent d'une membrane, se remplissent d'huile et se déposent au fond du vase de culture ou contre ses parois. Les hypnocystes durables ainsi formés conservent leur couleur verte (fig. 139). Laissés dans la culture primitive jusqu'en juillet, ils n'avaient encore subi aucune modification. Une partie a été abandon-

(1) *Studi Algologici*, pl. III, IV, VIII.

(2) *Sur la formation des kystes*, etc. (*Loc. cit.*, p. 51).

(3) *Recherches sur les Algues inférieures* (*Loc. cit.*, pp. 130 et 136).

(4) *Loc. cit.*, pl. XII, fig. 28 et 39.

née dans les mêmes conditions, l'autre mise à sécher sur un fragment de brique dans un vase clos. Les kystes, desséchés jusqu'en mai 1887, ont été de nouveau cultivés sous l'eau : ils formaient alors, sur la brique, une couche verte où ils paraissaient vivants (*fig.* 140). Peu de temps après, ils étaient en voie de germination. La membrane du kyste se gélifie et se change en gaine mucilagineuse assez épaisse ; la cellule se divise en deux, puis quatre cellules filles qui s'entourent de gelée (*fig.* 141). Les kystes restés sous l'eau se conduisent de la même manière. Dans l'état naturel, la germination s'opère dès les mois de janvier ou février.

Les faits observés chez le *Tetraspora gelatinosa* ressemblent aux précédents et établissent une fois de plus entre ce genre et les Volvocinées, un lien de parenté, qu'avait déjà pressenti Thuret (1), et que d'autres auteurs ont reconnu après lui (2). Le thalle du *Tetraspora* forme une gelée tremblante, d'un vert pâle. Il contient des cellules arrondies, isolées, à côté de cellules associées par deux ou quatre et résultant de la division des premières. Leur diamètre varie de 6 à 12 μ ; elles possèdent deux longs cils et contiennent, comme les *Chlamydomonas*, un chloroleucite pariétal en calotte hémisphérique et pourvu d'un pyrénioïde (*fig.* 142).

Après deux jours de culture dans un vase couvert, toutes les cellules ont abandonné la gelée et se sont accumulées contre la paroi éclairée du vase, où elles ont continué, quelque temps, à se multiplier après avoir perdu leurs cils (*fig.* 143) ; elles se sont ensuite entourées d'une membrane résistante et remplies de gouttes huileuses ; elles ont pris les caractères

(1) *Recherches sur les zoospores*, etc. (*Loc. cit.*, p. 249).

(2) Voyez Dangeard (*Loc. cit.*, p. 164).

des hypnocystes des *Chlamydomonas* (fig. 144). Les kystes, formés en avril, ont été desséchés en juillet. Placés dans l'eau en mai de l'année suivante, ils se sont bientôt montrés en voie de germination. Ils formaient alors un amas muqueux verdâtre, contenant des cellules sphériques isolées et des cellules en voie de bipartition (fig. 145), ces dernières entourées d'une gaine gélifiée, molle, à stries concentriques, offrant l'apparence de la gelée des *Glæocystis*.

Si l'on tient compte à la fois de ce mode de développement et de ce qu'on sait touchant la copulation des gamètes, observée par M. Reinke (1) dans le *Tetraspora lubrica*, on peut admettre que les *Tetraspora*, du moins ceux qui se comportent comme les *Tetr. gelatinosa* et *lubrica*, sont des *Chlamydomonas*, dont les cellules restent unies par une gelée cellulosique. A cette différence morphologique correspond une différence de station : les *Chlamydomonas* vivent dans les eaux tranquilles, les *Tetraspora* habitent fréquemment les eaux courantes.

On distinguera aisément des états glæocystoïdes les formes qui constituent strictement le genre *Glæocystis*. La connaissance de ces formes est, du reste, imparfaite.

M. Richter (1) a suivi l'évolution d'une plante qu'il assimile au *Glæocystis vesiculosa* Nægeli, mais peut-être à tort, puisque Cienkowski et M. Dangeard attribuent à cette espèce des zoospores. La plante de M. Richter n'a jamais produit de tels organes ; sa multiplication active a montré une alternance de colonies de cellules sphériques et de colonies de cellules cylindriques, avec des périodes de végétation ralentie.

(1) Ueber *Monostroma bullosum* und *Tetraspora lubrica* (*Jahrbuch. für Wissenschaft. Bot.*, II, p. 531, 1878).

(2) Zur Formenkreis von *Glæocystis* (*Loc. cit.*).

L'espèce sur laquelle ont porté nos recherches est apparue dans une culture de *Conferva*, où elle s'est accrue rapidement. N'ayant pu l'identifier d'une manière certaine avec un des types décrits de *Glæocystis*, nous l'appellerons provisoirement *Gl. areolata*. A l'état végétatif, cette plante est répartie dans les cultures en amas nombreux, étendues en couche presque continue sur le fond et les parois des vases. Les cellules sont sphériques ou, après la bipartition, elliptiques ; leur diamètre varie entre 5 et 8 μ . Elles sont entourées d'une gaine gélatineuse, transparente, très distinctement limitée à la périphérie (*fig.* 146), à stries concentriques plus ou moins apparentes. Les colonies ne contiennent pas plus de quatre cellules ; leur dissociation est donc précoce. La structure cellulaire ne concorde pas avec ce qu'on a signalé jusqu'ici. M. Schmitz (1) indique, pour certaines espèces qu'il ne nomme pas, un chloroleucite pariétal en verre de montre ; M. Richter (2) décrit, pour sa plante, une vésicule chlorophyllienne, faiblement circonscrite et pouvant manquer çà et là ; M. de Toni (3), dans les diagnoses du genre et des espèces, ne donne aucun renseignement précis. Dans le *Gl. areolata*, l'appareil chlorophyllien est formé de petits chloroleucites discoïdes, nombreux, dépourvus de pyrénoides, semblables à ceux que l'on trouve chez les *Oocystis* (*fig.* 150).

Cultivé dans l'air humide, dans l'eau aérée ou non, dans l'eau additionnée de solutions nutritives minérales, le *Gl. areolata* n'a jamais produit de zoospores, ni montré de changements importants. Dans certains cas, il se remplit de gouttelettes d'huile et forme des hypnocytes durables.

(1) *Les Chromatophores des Algues* (*Loc. cit.*, p. 309).

(2) *Loc. cit.*, p. 155.

(3) *Sylloge*, p. 668.

On provoque l'apparition de ces derniers en abandonnant une culture à l'évaporation lente, jusqu'à dessiccation complète ; on voit les modifications suivantes se produire : la cellule adulte sphérique cesse de se diviser, s'accroît légèrement, la membrane mince, qui limite intérieurement la gaine gélifiée, s'épaissit assez fortement, tandis que la gaine elle-même se rétracte et forme autour de l'hypnocyste une enveloppe externe supplémentaire, à surface irrégulière et parfois comme échinée ou tuberculeuse (*fig.* 146, 147, 148) ; le contenu cellulaire se colore en rouge. La *fig.* 146 montre les phases de cette transformation : on y voit des cellules avec les caractères normaux des hypnocystes mûrs (*a*), des kystes chez lesquels la gaine gélifiée ne s'est pas encore rétractée (*b*), des cellules végétatives en voie d'enkystement et encore vertes (*c*), des cellules surprises par la dessiccation avant la transformation (*d*).

Les hypnocystes ont été conservés secs pendant un mois, puis immergés. Deux mois après, ils ont commencé à germer et ont reproduit le *Glæocystis*. La germination s'effectue comme suit : l'huile rouge disparaît, le contenu du kyste se divise en deux, rarement en quatre cellules filles (*fig.* 149), qui s'entourent d'une gaine gélifiée et s'échappent de l'enveloppe des kystes par rupture de celle-ci (*fig.* 150.)

Le genre *Glæocystis* se rattache à la famille des Pleurococcacées par son développement simple, purement végétatif. Il diffère des genres *Pleurococcus*, *Stichococcus*, *Schizogonium*, *Prasiola*, par la faculté qu'il a de se conserver au moyen d'hypnocystes différenciés et aussi par son mode de bipartition et de multiplication : dans les Algues précédentes, la bipartition est totale, embrasse à la fois tout le contenu cellulaire et toute la membrane ; dans le *Glæocystis*, la bipartition ne porte que sur la masse protoplasmique, les deux

cellules filles s'entourant d'une membrane nouvelle et restant unies par la membrane mère transformée en gelée.

V

Genres divers

Un certain nombre de Palmellacées présentent un mode de végétation analogue à celui des *Glæocystis* et peuvent, au moins certaines d'entre elles, former aussi des kystes. Il en est ainsi pour les genres *Geminella* Turpin (1), *Trochiscia* Kützing (2), dont les enveloppes primitives se résolvent en gelée permanente ou diffluente (*Trochiscia*) et pour les genres *Nephrocytium* Nægeli (3) et *Oocystis* Nægeli (4), chez lesquels la membrane de la cellule mère reste ferme et résistante, jusqu'au moment où elle se rompt ou se détruit. Des hypnocystes se produisent chez les *Geminella* et *Trochiscia*. Nous réunissons ces genres aux Pleurococcacées, mais dans une tribu distincte.

M. Dangeard (5) comprend dans la même famille le genre *Scenedesmus*. Il vaut mieux, jusqu'à preuve contraire, le laisser à côté des *Pediastrum*, parmi les Palmellacées-Cœnobiées.

Il y a, dans les Palmellacées, un certain nombre de formes,

(1) Voyez Lagerheim, *Bridag till Sveriges Algflora* (*Öfvers. af kongl. Vetenskaps Akad. Förhandl.*, 1883, p. 37).

(2) Voyez Hansgirg, *Ueber die Süßwasser Algengattung Trochiscia*, etc. (*Hedwigia*, 1888, p. 128).

(3) Voyez Dangeard, *loc. cit.*, p. 159.

(4) Voyez Braun, *Algar. unicellul. genera*, p. 94.

(5) *Loc. cit.*, p. 165.

chez lesquelles on n'a jamais signalé de zoospores et qui, à la manière des *Pleurococcus*, se multiplient par bipartition totale, mais diffèrent par leur station aquatique et l'état muqueux plus ou moins prononcé de leur membrane : ce sont les genres *Dactylococcus* (1) (Palmellées), *Raphidium*, *Selenastrum* et *Actinastrum* (Eremobiées). On peut, nous semble-t-il, les attribuer aussi à la nouvelle famille.

Le genre *Crucigenia* (2) [fig. 151] est constitué par des colonies, dans lesquelles les cellules restent unies au nombre de 4-16-64, grâce à une gelée amorphe à peine apparente ; placé à tort parmi les Protococcées-Sorastrées par Rabenhorst, il est rangé, sans plus de raison, par M. de Toni dans les Palmellacées-Tétrasporeées. Il paraît plus légitime de le rapprocher des genres précédents ; il n'offre avec les *Tetraspora* qu'une très lointaine ressemblance.

Les résultats acquis dans la troisième partie de ce travail nous amènent à diviser en trois familles l'ordre des Protococcoïdées, admis aujourd'hui par tous les Algologues comme une des divisions primordiales de la sous-classe des Chlorophycées :

PROTOCCOÏDÉES	{	Sans zoospores	<i>Pleurococcacées</i>
		{	Thalles adultes immobiles <i>Palmellacées</i> .
			Thalles adultes mobiles <i>Volvocinées</i> .

La diagnose de la famille des Pleurococcacées et le tableau des genres qui la composent peuvent être, d'autre part, établis de la manière suivante :

(1) Voyez Dangeard, *loc. cit.*, p. 160.

(2) *Crucigenia* Morren, 1830 (*Staurogenia* Kützing, 1849).

PLEUROCOCCACEÆ Dangeard

Ann. des sc. nat., Bot., 7^e série, VII, p. 165 (1886), emend.

Thallus uni- vel pluricellularis, cellulis similibus in filis, tæniis, laminis, vel familiis gelatinosis tubuliformibus aut amorphis, consociatis. Multiplicatio bipartitione cellularum.

Propagatio thalli fragmentis uni- vel pluricellularibus. Plantæ aquaticæ vel aerophilæ.

Tribuum conspectus

A. — Bipartitio vegetativa cellulæ totius peracta.

a. — Membrana firma ; plantæ aerophilæ.

Trib. I. — PLEUROCOCCEÆ.

Gen. *Pleurococcus*.

Slichococcus.

Schizogonium.

Prasiola.

b. — Membrana plus minus extus mucosa ; plantæ aquaticæ.

Trib. II. — DACTYLOCOCCEÆ.

Gen. *Dactylococcus*.

Raphidium.

Selenastrum.

Actinastrum.

Crucigenia.

B. — Bipartitio vegetativa intra membranam matricalem peracta ; plantæ aerophilæ vel aquaticæ.

Trib. III. — GLÆOCYSTEÆ.

Gen. *Geminella*.

Glæocystis.

Nephrocyltium.

Oocystis.

Trochiscia.

La famille des Pleurococcacées se relie aux Cœnobiées par les Dactylococcées et aux Protococcoïdées zoosporées par les Glœocystées.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Les données réunies dans ce travail conduisent à admettre définitivement l'autonomie d'un certain nombre de Palmellacées, qu'on avait un moment cru pouvoir rayer de la classification des Algues et que nous réunissons en une famille distincte, les *Pleurococcacées*.

En second lieu, les faits de polymorphisme attribués à un certain nombre d'Algues vertes, appartenant aux groupes des Confervacées, Ulothrichiacées et Palmellacées, ont été ramenés à leur juste interprétation.

Aucune de ces plantes n'est polymorphe au sens propre du mot. Quelques-unes modifient parfois leur thalle au point de faire croire au premier abord à un polymorphisme ; mais ces modifications n'ont aucune existence autonome ; essentiellement temporaires et accidentelles, elles sont sous la dépendance étroite des conditions du milieu extérieur. A ces changements de forme du thalle se rattachent divers modes de propagation et de reproduction asexuée autres que les zoospores ; ils ont été distribués, d'après leur rôle et leur origine, en trois catégories :

1. *Cellules propagatrices*. — Ce sont des cellules végétatives isolées par dissociation partielle ou totale du corps végétatif et n'offrant aucun caractère morphologique particulier ; leur milieu de propagation est l'air ou l'eau, selon la station de la plante ; leur rôle est plus important dans les

Algues aériennes. Ce mode de propagation est normal et unique chez les Pleurococcacées ; il se montre accidentellement dans beaucoup d'Algues à filaments simples.

2. *Hypnocystes*. — Ce sont les états de repos, de vie ralentie, que revêtent les Algues dans des conditions défavorables de milieu. Ils se forment sans rénovation aux dépens de cellules végétatives peu modifiées. Ils sont caractérisés par une accumulation de matières ternaires (épaississements cellulotiques, amidon, huile) et quelquefois par des déformations cellulaires. Il existe deux catégories de ces productions. Les unes ne peuvent quitter sans périr le milieu où elles ont pris naissance, ne peuvent être, par exemple, desséchées ; on peut les regarder comme des états maladifs susceptibles, du reste, de retourner à l'état normal par une sorte de germination ; elles se rencontrent plus ou moins différenciées chez la plupart des Algues. Les autres, appelées *hypnocystes durables* ou *kystes*, ont une origine semblable, mais peuvent traverser, comme des spores, des conditions de milieu variées, supporter la dessiccation ; elles se colorent parfois en rouge ; on les trouve chez les *Cladophora*, *Glæocystis*, *Tetraspora*, *Chlamydomonas*.

3. *Hypnospores*. — Ce nom désigne plus spécialement les corps reproducteurs asexués formés par la rénovation du protoplasma cellulaire, qui se condense en une ou plusieurs spores arrondies, s'entourant d'une membrane propre, se colorant en rouge et s'échappant tôt ou tard de la membrane de la cellule mère. Leur genèse rappelle celle des macrozoospores. Ils caractérisent en particulier les Ulothrichiacées.

Les faits de polymorphisme allégués reconnaissent pour origine, tantôt un classement et une détermination défectueuse

des genres et des espèces (*Ulothrix*, *Schizogonium* et *Prasiola*, *Conferva*, *Rhizoclonium* et *Cladophora*) tantôt une simple ressemblance de formes (*Glæocystis*, *Pleurococcus*, *Stichococcus*), tantôt une interprétation inexacte (*Ulothrix*, *Stigeoclonium*, *Draparnaldia*).

Quelles que soient les transformations du thalle, la structure interne des cellules reste intacte; elle peut servir à indiquer l'origine des parties transformées.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche I

- FIG. 1. — *Cladophora glomerata*. Plantule unicellulaire provenant de la germination d'une macrozoospore. — Gross. 800.
- FIG. 2. — *Cladophora fracta*, form. *dimorpha*. Rhizome à la base d'une tige. — Gross. 250.
- FIG. 3. — *Cladophora glomerata*. Rhizome avec des tiges dressées (*a*). — Gross. 60.
- FIG. 4. — *Id.* Portion du rhizome précédent plus fortement grossi. — Gross. 120.
- FIG. 5. — *Id.* Jeune thalle née d'un rhizome; *a*, rhizome; *b*, axe primaire dressé; *c*, jeunes rameaux; *d*, rhizines. — Gross. 30.
- FIG. 6. — *Id.* Jeune tige née d'un rhizome et développée en forme de stolon; *a*, rhizome; *b*, tige rampante; *c*, rhizome développé en un point de cette dernière; *d*, tige dressée. — Gross. 60.
- FIG. 7. — *Id.* Rameaux transformés en hypnocytes. — Gross. 75.
- FIG. 8. — *Id.* Cellule transformée en hypnocyte, pourvue d'une rhizine. — Gross. 75.

Planche II

- FIG. 9. — *Cladophora fracta*, form. *dimorpha*. Portion d'un filament au début de sa ramification. — Gross. 75.
- FIG. 10, 11. — *Id.* Filaments à ramification plus avancée. — Gross. 30.
- FIG. 12. — *Id.* Moitié du chloroleucite d'une cellule, traitée par le liquide Petit. — Gross. 500.

- FIG. 13. — *Rhizoclonium hieroglyphicum*. Cellules de diverses dimensions à parois gonflées et montrant les strates cellulositiques ; les noyaux seuls ont été figurés dans la cavité cellulaire ; *a*, cellules uninucléées ; *b*, cellules à deux noyaux ; *c*, cellules à noyaux multiples. — Gross. 500.
- FIG. 14. — *Id.* Chloroleucite d'une cellule uninucléée, traitée par le liquide Petit et le vert de méthyle : *a*, réseau chlorophyllien ; *b*, pyrénoloïde avec amas d'amidon ; *c*, noyau. — Gross. 1200.
- FIG. 15. — *Id.* Cellule terminale d'un filament prolongée en rhizine droite à parois épaissies. — Gross. 400.
- FIG. 16. — *Id.* Rhizine à membrane mince. — Gross. 400.
- FIG. 17. — *Id.* Rhizine déjetée latéralement : *a*, membrane de la cellule morte au voisinage de laquelle elle s'est formée. — Gross. 400.
- FIG. 18. — *Id.* Rhizine bifurquée. — Gross. 400.

Planche III

- FIG. 19. — *Cladophora glomerata*. Hypnocystes en voie de germination ; ils ont développé des rameaux dressés (*a*) et des rhizines ramifiées (*b*). — Gross. 60.
- FIG. 20. — *Id.* Hypnocystes émettant des rameaux dressés ; *a*, points où finit la membrane de l'hypnocyste et où émergent les rameaux. — Gross. 75.
- FIG. 21. — *Id.* Crampons fixateurs émis par les hypnocystes en voie de germination. — Gross. 75.
- FIG. 22. — *Id.* Crampons fixateurs en voie d'accroissement et de transformation en rhizome. — Gross. 75.
- FIG. 23. — *Id.* Rhizome développé par un hypnocyste ; *a*, hypnocyste ; *b*, cellules du rhizome. — Gross. 250.
- FIG. 24. — *Conferva obtusangula* Lyngbye e specim. auth. in herb. Thuret (*Rhizoclonium obtusangulum* Kützinger) ; *a*, ramification ; *b*, rhizines. — Gross. 160.
- FIG. 25. — *Rhizoclonium riparium* e specim. in Cocks *British Sea-weeds*, n° 117 ; *a*, empâtement cellulosique formant l'appareil

fixateur ; *b*, rhizines ; *c*, ramifications dichotomiques.
— Gross. 160.

Planche IV

- FIG. 26. — *Rhizoclonium hieroglyphicum*. Hypnocystes ; *a*, fausses cloisons incomplètes. — Gross. 350.
- FIG. 27. — *Id.* Hypnocystes plus âgés ; *a*, gaine commune du filament déformé ; *b*, cellules vivantes transformées en hypnocystes ; *c*, cellules mortes. — Gross. 350.
- FIG. 28. — *Conserva bombycina*, form. *minor*. Filament végétatif. — Gross. 700.
- FIG. 29. — *Id.* Plantules germinatives ; *a*, empâtements celluloseux formant l'appareil fixateur. — Gross. 700.
- FIG. 30. — *Id.* Première phase de la transformation des cellules d'un filament en hypnocystes (phase des aplanospores de M. Wille) ; *a*, cellule renflée seulement dans une moitié ; *b*, cellule morte ; *c*, extrémités du filament formées par les pièces en H. — Gross. 700.
- FIG. 31. — *Id.* Hypnocystes du même plus avancés ; début de la dislocation du filament ; *a*, hypnocyste ; *b*, pièces en H. — Gross. 700.
- FIG. 32. — *Id.* Hypnocystes mûrs (hypnospores de M. Lagerheim), devenus sphériques et mis en liberté par la séparation de toutes les pièces en H. — Gross. 1000.
- FIG. 33. — *Conserva bombycina*, form. *genuina*. Filament végétatif. — Gross. 700.
- FIG. 34. — *Id.* Plantules germinatives. — Gross. 700.
- FIG. 35. — *Conserva bombycina*, form. *major*. Hypnocystes. — Gross. 700.

Planche V

- FIG. 36. — *Conserva bombycina*, form. *major*. Filaments végétatifs ; *a*, cellules à deux noyaux. — Gross. 700.
- FIG. 37. — *Conserva tenuissima*. Plantule germinative. — Gross. 700.
- FIG. 38. — *Id.* Plantule germinative plus développée. — Gross. 700.

FIG. 39 à 43. — *Id.* Filaments végétatifs ; *a*, fausses ramifications ; *b*, cellules déformées sphériques ; *c*, cellules déformées irrégulières. — Gross. 700.

FIG. 44. — *Id.* Hypnocytes : première phase de leur développement. — Gross. 700.

Planche VI

FIG. 45. — *Stigeoclonium variable*. Macrozoospore. — Gross. 1000.

FIG. 46. — *Id.* Plantules germinatives issues des macrozoospores. — Gross. 1000. —

FIG. 47. — *Stigeoclonium amœnum*. Plantule. — Gross. 500.

FIG. 48 à 50. — *Stigeoclonium variable*. Jeunes thalles à divers états de développement ; *a*, rameaux dressés extrêmes ; *b*, rhizome germinatif ; *c*, maille. — Gross. 450.

FIG. 51. — *Stigeoclonium nanum*. Rameau pourvu d'une rhizine (*a*). — Gross. 300.

FIG. 52. — *Stigeoclonium amœnum*. Rameau (*c*) pourvu d'une rhizine (*a*) qui s'est bifurquée et dont l'une des branches (*b*) a donné naissance à un rameau secondaire (*d*). — Gross. 300.

Planche VII

FIG. 53. — *Stigeoclonium variable*. Rameaux à hypnospores ; *a*, cellule végétative ; *b*, cellule en voie de transformation en hypnospore ; *c*, *d*, *e*, hypnospores différenciées mais encore colorées en vert. — Gross. 700.

FIG. 54. — *Id.* Rameaux à hypnospores mûres et colorées en rouge orangé. — Gross. 700.

FIG. 55. — *Stigeoclonium sp.* (ex herb. Thuret). Hypnospores en voie de germination ; *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, phases successives ; *d*, *e*, formation du rhizome germinatif. — Gross. 330.

FIG. 56. — *Id.* Rhizome germinatif dans un état plus avancé ; *a*, cellule vidée à la suite de l'émission d'une zoospore. — Gross. 330.

FIG. 57. — *Stigeoclonium nanum*. Rameaux dimorphes ; *a*, jeune

rameau ; *b*, rameau primaire à cellules renflées ; *c*, rameaux secondaires normaux. — Gross. 500.

FIG. 58. — *Id.* Rameau à renflements plus prononcés. — Gross. 700.

FIG. 59. — *Stigeoclonium seligerum*. Rameaux extrêmes transformés en hypnocystes ; *a*, amas d'hypnocystes provenant de la déformation de l'extrémité du rameau. — Gross. 200.

Planche VIII

FIG. 60. — *Stigeoclonium seligerum*. Extrémité plus fortement grossie d'un rameau du thalle représenté dans la fig. 59 ; *a*, sommet déformé du rameau. — Gross. 700.

FIG. 61 à 64. — *Id.* Hypnocystes en voie de germination ; *a*, jeunes rameaux ; *b*, membrane semi-gélifiée des hypnocystes. — Gross. 700.

FIG. 65. — *Stigeoclonium variable*. Hypnocystes ; *a*, cellules mortes. — Gross. 700.

FIG. 66. — *Id.* Hypnocystes émettant des zoospores. — Gross. 700.

FIG. 67. — *Id.* Hypnocystes ; l'un d'eux émet un rameau. — Gross. 700.

FIG. 68. — *Id.* Rameau végétatif en voie de bipartition longitudinale. — Gross. 500.

FIG. 69 à 71. — *Id.* Rameaux végétatifs en voie de bipartition longitudinale plus avancée ; les cellules se renflent fortement vers l'extérieur. — Gross. 500.

FIG. 72. — *Id.* Rameau en voie de bipartition longitudinale avancée, sous son aspect naturel. — Gross. 700.

Planche IX

FIG. 73. — *Chælophora tuberculosa*. Jeunes rameaux émis par une rhizine. — Gross. 300.

FIG. 74. — *Id.* Emission d'une zoospore. — Gross. 400.

FIG. 75. — *Id.* Zoospores. — Gross. 400.

FIG. 76. — *Id.* Plantules germinatives à divers états de développement (*a*, *b*, *c*, *d*, *e*). — Gross. 700.

- FIG. 77. — *Id.* Plantule plus âgée pourvue d'un poil et d'une rhizine.
— Gross. 500.
- FIG. 78, 79. — *Id.* Plantules développées dans une culture en vase clos.
— Gross. 500.
- FIG. 80. — *Draparnaldia plumosa*. Plantules germinatives issues de
zoospores. — Gross. 700.
- FIG. 81. — *Id.* Plantule plus âgée. — Gross. 700.
- FIG. 82. — *Draparnaldia glomerata*. Plantule unicellulaire. — Gross.
700.
- FIG. 83, 84. — *Id.* Plantules plus développées s'allongeant en filament
végétatif à l'extrémité supérieure, en rhizine à la base. —
Gross. 500.
- FIG. 85. — *Id.* Jeune thalle filamenteux avec une rhizine bifurquée. —
Gross. 200.
- FIG. 86. — *Chætophora elegans*. Plantules bicellulaires. — Gross. 700.
- FIG. 87, 88. — *Id.* Plantules plus âgées avec un poil formé par ramifi-
cation sympodique. — Gross. 700.

Planche X

- FIG. 89. — *Chætophora elegans*. Plantules (*a, b, c*) développées sur un
bloc de plâtre. — Gross. 400.
- FIG. 90. — *Draparnaldia glomerata*, β *biformis*. Fascicules de rameaux
dont les cellules sont en voie de transformation en hyp-
nospores; *a*, axe primaire; *b*, rameau secondaire; *c*,
ramuscles sporifères; *d*, ramuscles dont les cellules
n'ont pas commencé à se transformer. — Gross. 500.
- FIG. 91. — *Id.* Fragment d'un rameau dans lequel les cellules sont en
voie de transformation moins avancée que dans la fig. 90;
les chloroleucites sont distincts. — Gross. 500.
- FIG. 92. — *Id.* Amas d'hypnosporos mûres provenant de la dissociation
des rameaux sporifères. — Gross. 500.
- FIG. 93. — *Id.* Une hypnosporos mûre montrant les trois couches de
sa membrane. — Gross. 1000.
- FIG. 94. — *Chætophora tuberculosa*. Portion d'un thalle fragmenté
dont les cellules prennent les caractères des hypnocystes.
— Gross. 500.

- FIG. 95. — *Draparnaldia glomerata*. Jeune thalle en voie de bipartition cellulaire longitudinale. — Gross. 200.
- FIG. 96. — *Stichococcus dissectus*. Thalle végétatif normal; filaments uni-bi-pluricellulaires; cellules à chloroleucite distinct. — Gross. 800.
- FIG. 97. — *Id.* Thalle cultivé dans une atmosphère et sur un substratum saturés d'humidité. — Gross. 700.

Planche XI

- FIG. 98. — *Stichococcus dissectus*. Thalle cultivé dans l'eau; cellules en voie de dissociation active. — Gross. 700.
- FIG. 99. — *Id.* Culture prolongée dans l'eau; cellules transformées en hypnocytes. — Gross. 700.
- FIG. 100. — *Id.* Transformation plus avancée en hypnocytes. — Gross. 700.
- FIG. 101. — *Stichococcus flaccidus*. Thalle normal; *a, b*, cellules propagatrices. — Gross. 700.
- FIG. 102. — *Id.* Forme à chloroleucites médians; *a, b*, cellules propagatrices. — Gross. 700.
- FIG. 103. — *Id.* Culture dans l'eau; thalle en voie de dissociation. — Gross. 700.
- FIG. 104. — *Stichococcus flaccidus*, form. *cellulis passim tumidis*. Thalle normal. — Gross. 700.
- FIG. 105. — *Id.* Cellules remplies de globules huileux. — Gross. 700.
- FIG. 106. — *Id.* Cellules propagatrices; *a, b, c, e*, fragments uni-pluricellulaires; *d, f*, fragments comprenant une cellule renflée. — Gross. 700.
- FIG. 107. — *Stichococcus bacillaris*, form. diametro 3 à 4, 5 μ . — Gross. 1000.
- FIG. 108. — *Stichococcus fragilis* (*Arthrogonium fragile* Braun) e specim. auth. in Rabenhorst, *Algen*, n° 2470. — Gross. 700.
- FIG. 109. — *Ulothrix* sp. (*U. subtilis*, *3 variabilis* ?) Mode spécial d'émission des zoospores. — Gross. 700.
- FIG. 110. — *Id.* Plantules germinatives. — Gross. 700.

Planche XII

- FIG. 111. — *Ulothrix* sp. Fragment d'un filament végétatif normal. — Gross. 700.
- FIG. 112. — *Id.* Filaments sporifères ; *a*, cellule contenant quatre hypnospores encore vertes ; *b*, cellules à hypnospores mûres colorées en rouge orangé. — Gross. 700.
- FIG. 113. — *Id.* Deux cellules contenant, l'une une seule, l'autre deux hypnospores vertes. — Gross. 700.
- FIG. 114. — *Id.* Cellules sporifères en voie de séparation. — Gross. 700.
- FIG. 115. — *Id.* Filament à parois semi-gélifiées, dont les cellules ont pris les caractères des hypnocystes. — Gross. 700.
- FIG. 116. — *Ulothrix moniliformis*. Filament semi-gélifié. — Gross. 700.
- FIG. 117. — *Ulothrix subtilis*. Filament gélifié hormosporoïde. — Gross. 700.
- FIG. 118. — *Ulothrix subtilissima*. Filaments gélifiés hormosporoïdes. — Gross. 700.
- FIG. 119. — *Ulothrix tenerrima*. Filaments végétatifs normaux. — Gross. 700.
- FIG. 120. — *Id.* Filaments gélifiés hormosporoïdes dont les cellules ont pris les caractères des hypnocystes. — Gross. 700.

Planche XIII

- FIG. 121. — *Hormospora mutabilis* Brebisson e specim. auth. in herb. Thuret. Les cellules dans les préparations à l'acide lactique ou à l'eau de Javel restent plus courtes qu'elles ne le sont à l'état vivant. Les chloroleucites ont été figurés d'après les dessins de Brébisson (*Description de deux nouveaux genres d'Algues fluviales*, loc. cit., p. 25, pl. I, fig. 1). — Gross. 700.
- FIG. 122. — *Schizogonium murale*. Fragment d'un filament végétatif ; *a*, gaine du filament ; *b*, chloroleucite. — Gross. 1000.
- FIG. 123. — *Id.* Filament en voie de dissociation à la suite d'une culture prolongée dans l'eau. — Gross. 500.

- FIG. 124. — *Id.* Filament en voie de dissociation, plus fortement grossi. — Gross. 1000.
- FIG. 125. — *Id.* Filament en voie de dissociation avancée et dont la gaine s'est dilatée et rompue en plusieurs points. — Gross. 500.
- FIG. 126. — *Schizogonium crispum*. Filament simple avec rhizines. — Gross. 500.
- FIG. 127. — *Id.* Filament double (thalle rubané) avec une rhizine. — Gross. 500.
- FIG. 128. — *Id.* Passage, dans le même filament, du thalle simple au thalle rubané. — Gross. 400.
- FIG. 129. — *Id.* Jeune thalle en voie de transformation en thalle rubané et foliacé. — Gross. 700.
- FIG. 130. — *Id.* Cellules propagatrices produites par dissociation des bords d'une fronde cultivée sur un substratum saturé d'humidité. — Gross. 1000.
- FIG. 131. — *Schizogonium crenulatum*. Fragment d'un filament végétatif. — Gross. 700.
- FIG. 132. — *Prasiola furfuracea*. Deux cellules après traitement par la picronigrosine. — Gross. 1400.

Planche XIV

- FIG. 133. — *Schizogonium crispum*. Thalle foliacé ou fronde (la figure n'indique que le contour de la fronde). — Gross. 60.
- FIG. 134. — *Prasiola stipitata* (ex herb. Thuret). Germination des cellules propagatrices ; *a, b, c, d, e, f, g, h, i, j*, phases de cette germination ; *j*, filament germinatif commençant à se cloisonner selon la longueur. — Gross. 330.
- FIG. 135. — *Prasiola furfuracea*. Jeune fronde offrant une portion filamenteuse ; *a*, gaine de la fronde. — Gross. 300.
- FIG. 136. — *Pleurococcus vulgaris*. — Gross. 700.
- FIG. 137. — *Id.* Thalles pseudo-filamenteux. — Gross. 700.
- FIG. 138. — *Chlamydomonas tingens*. Thalle en voie de multiplication active ; *a*, cellule après la première bipartition ; *b*, cellules après la deuxième bipartition ; *c*, émission des zoospores ; *d*, membranes vidées ; *e*, zoospore adulte au moment où elle va perdre ses cils et se transformer en

cellule sphérique immobile ; *f*, cellules sphériques immobiles. — Gross. 700.

FIG. 139. — *Id.* Hypnocystes durables (kystes) récemment formés. — Gross. 700.

FIG. 140. — *Id.* Hypnocystes durables après une longue dessiccation — Gross. 700.

FIG. 141. — *Id.* Hypnocystes en voie de germination. — Gross. 700.

Planche XV

FIG. 142. — *Tetraspora gelatinosa*. Thalle gélatineux en voie d'accroissement actif. — Gross. 700.

FIG. 143. — *Id.* Cellules échappées de la gelée et accumulées contre la paroi du vase de culture où elles continuent à se multiplier après avoir perdu leurs cils. — Gross. 700.

FIG. 144. — *Id.* Cellules transformées en hypnocystes durables. — Gross. 800.

FIG. 145. — *Id.* Hypnocystes durables en voie de germination. — Gross. 800.

FIG. 146. — *Glæocystis areolata*. Cellules en voie d'enkystement ; *a*, hypnocystes mûrs, colorés en rouge orangé ; *b*, hypnocystes pourvus encore de la gaine gélifiée ; *c*, hypnocystes en voie de formation, encore verts ; *d*, cellules végétatives. — Gross. 700.

FIG. 147. — *Id.* Hypnocystes encore verts, à gaine contractée et desséchée. — Gross. 700.

FIG. 148. — *Id.* Hypnocystes mûrs, colorés en rouge orangé, à gaine contractée et desséchée. — Gross. 700.

FIG. 149. — *Id.* Hypnocyste en voie de germination ; le contenu s'est divisé en quatre cellules filles. — Gross. 700.

FIG. 150. — *Id.* Hypnocyste en voie de germination. Deux cellules normales de *Glæocystis*, associées en colonie, s'échappent de l'enveloppe du kyste, déchirée en un point. Les chloroleucites sont apparents. — Gross. 700.

FIG. 151. — *Crucigenia rectangularis*. — Gross. 700.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.	5
PREMIÈRE PARTIE. — <i>Confervacées</i>	13
I. Cladophora.	14
II. Rhizoclonium	23
III. Conferva	31
DEUXIÈME PARTIE. — <i>Ulothrichiacées</i>	39
Chætophorées	40
I. Stigeoclonium.	41
II. Draparnaldia et Chætophora.	49
Ulothrichiées.	53
III. Ulothrix aériens.	56
IV. Ulothrix aquatiques.	66
TROISIÈME PARTIE. — <i>Pleurococcacées</i>	75
I. Stichococcus.	77
II. Schizogonium et Prasiola.	80
III. Pleurococcus.	89
IV. Glæocystis	92
V. Genres divers.	99
CONCLUSIONS GÉNÉRALES	103
EXPLICATION DES PLANCHES	107

ERRATA

Page	27, ligne	41, au lieu de	<i>fig.</i> 12.	lisez	<i>fig.</i> 13.
"	28, "	2, "	<i>fig.</i> 12 <i>a</i> ,	"	<i>fig.</i> 13 <i>a</i> .
"	28, "	4, "	<i>fig.</i> 12 <i>b</i> ,	"	<i>fig.</i> 13 <i>b</i> .
"	28, "	12, "	<i>fig.</i> 12 <i>c</i> ,	"	<i>fig.</i> 13 <i>c</i> .
"	28, "	18, "	<i>fig.</i> 13,	"	<i>fig.</i> 12.
"	29, "	7, "	<i>fig.</i> 16 et 17,	"	<i>fig.</i> 15 et 16.
"	29, "	11, "	<i>fig.</i> 18,	"	<i>fig.</i> 17.
"	29, "	12, "	<i>fig.</i> 19,	"	<i>fig.</i> 18.
"	29, "	13, "	<i>fig.</i> 16, 17, 19,	"	<i>fig.</i> 15, 16, 17.
"	29, "	22, "	<i>fig.</i> 20,	"	<i>fig.</i> 26.
"	30, "	1, "	<i>fig.</i> 21,	"	<i>fig.</i> 27.
"	42, "	19, "	<i>fig.</i> 30 <i>b</i> ,	"	<i>fig.</i> 30 <i>c</i> .
"	43, "	13, "	<i>fig.</i> 33 <i>c</i> ,	"	<i>fig.</i> 33 <i>d</i> .
"	51, "	9, "	<i>fig.</i> 90,	"	<i>fig.</i> 91.
"	51, "	10, "	<i>fig.</i> 91,	"	<i>fig.</i> 90.
"	82, "	43, "	<i>fig.</i> 431,	"	<i>fig.</i> 432.
"	84, "	21, supprimez le nombre	134.		

Planche XIV, au lieu de 141, lisez 140.

" " " 140, " 141.

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

ZOOLOGIE. — Le squelette vertébral.

GÉOLOGIE. — Structure et composition géologique du bassin de Paris.

Vu et approuvé :

Paris, le 27 octobre 1890.

LE DOYEN DE LA FACULTÉ DES SCIENCES

G. DARBOUX.

Vu et permis d'imprimer :

Paris, le 28 octobre 1890.

LE VICE-RECTEUR DE L'ACADÉMIE DE PARIS

GRÉARD.





























